UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

SISTEMA REMOTO DE AQUISIÇÃO E MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS PARA APLICAÇÕES DE PREVISÃO METEOROLÓGICA

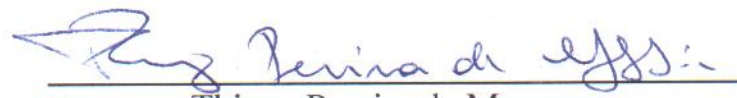
THIAGO PEREIRA DE MENEZES

FORTALEZA
2012

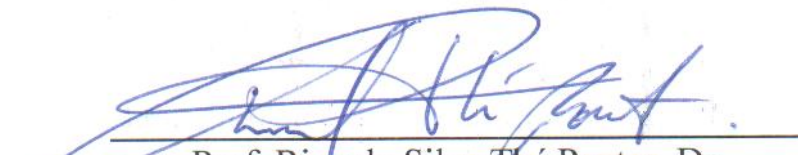
Thiago Pereira de Menezes

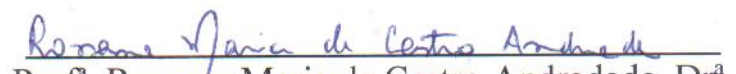
SISTEMA REMOTO DE AQUISIÇÃO E MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS PARA APLICAÇÕES DE PREVISÃO METEOROLÓGICA

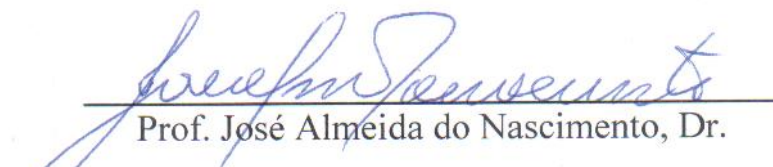
Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Silva Thé Pontes.
Co-orientador: Prof. Dr. Otacílio da Mota Almeida.

Área de concentração: Eletrônica de Potência e Acionamento de Máquinas.

FORTALEZA
2012

THIAGO PEREIRA DE MENEZES

SISTEMA REMOTO DE AQUISIÇÃO E MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS PARA APLICAÇÕES DE PREVISÃO METEOROLÓGICA

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia Elétrica, Área de Eletrônica de Potência e Automação, e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Ceará.

Thiago Pereira de Menezes

Orientador:

Prof. Ricardo Silva Thé Pontes, Dr.

Banca Examinadora:

Prof[a]. Rossana Maria de Castro Andradade, Dr[a].

Prof. José Almeida do Nascimento, Dr.

Fortaleza, 26 de Abril de 2012

*"*Deve-se dar mais crédito à observação do que às teorias, e a estas só até ao ponto em que são confirmadas pelos fatos observados.*"*

*(***Aristóteles***)*

*"*A natureza não esconde os seus segredos por malícia,
mas devido à sua própria imensidão.*"*
*(***Albert Einstein***)*

A Deus

Aos meus pais Genival e Elaneide

Aos meus irmãos Cicero Henrique, Francisco, Geam e Geane.

Aos amigos e a todos que me incentivaram.

AGRADECIMENTOS

A Deus,

Ao meus orientador, Dr. Ricardo Thé, pelo aopio, por ter confiado em meu trabalho, por todo o estímulo a mim dedicados.

Aos demais professores do departamento de engenharia elétrica que abriram minha mente para novos conceitos de engenharia e computação.

Ao incentivo dos meus pais, Genival Firmino de Menezes e Maria Elaneide Pereira de Menezes, na minha formação educacional., obrigado por tudo.

Aos amigos e companheiros que fiz durante o curso de mestrado.

Aos profissionais da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME) pelo incentivo e apoio.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

MENEZES, T. P. **Sistema remoto de aquisição e monitoramento de variáveis ambientais para aplicações de previsão meteorológica**. 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

RESUMO

Inúmeras atividades do Homem tais como: agricultura, abastecimento humano, construção civil, defesa civil e turismo, estão fortemente ligados ao clima. Prever estiagem, chuvas e geadas leva a um controle que evita prejuízos financeiros e sociais. Informações meteorológicas são de fundamental importância para o monitoramento do clima e para previsão do tempo. O presente trabalho apresenta o projeto do *hardware* e do *software* de um sistema para aquisição e monitoramento de informações meteorológicas, inspirado na necessidade de dados para o uso em técnicas de redes neurais. O sistema é composto por estações de campo, um servidor de dados remoto e estações base. A primeira consiste de um microcontrolador que tem por função principal coletar dados através de canais analógicos e digitais. Ele gerencia o uso da bateria de alimentação, realiza conversões analógico-digitais proveniente dos sensores, salva as medições em um banco de memória local, codifica e transmite os dados via internet para um servidor de dados. O segundo é um computador ligado à internet que possui um sistema de banco de dados onde os dados enviados pelas estações base são salvos em tabelas. Finalmente, a estação base, consiste de um microcomputador convencional executando um *software* livre. O *software* supervisório apresenta interface amigável, possui recursos avançados de gerenciamento dos equipamentos, recursos de gerar gráficos e relatórios e possui interação com redes sociais (*facebook/twitter*). Foram desenvolvidos protótipos, um deles instalado nas dependências do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. Correlações e testes de desempenho são usados para comparar os dados coletados pelo protótipo com os dados de um equipamento comercial. Os dados armazenados servem como fonte de informação para alimentar redes neurais ou modelos que buscam a previsão do tempo. O sistema é totalmente configurável e o monitoramento *online* dos parâmetros ambientais possibilita gerar alertas de riscos de desastres. Há a possibilidade do uso do sistema em larga escala para o monitoramento e aquisição de dados em pontos estratégicos no estado do Ceará.

Palavras-Chave: Aquisição de dados, microcontroladores, redes sociais, sistema supervisório.

MENEZES, T. P. **Sistema remoto de aquisição e monitoramento de variáveis ambientais para aplicações de previsão meteorológica.** 2012. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica)-Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

ABSTRACT

Numerous human activities such as agriculture, human supply, civil construction, civil defense and tourism, are strongly linked to climate. Predicting drought, rain and frost leads to a predictive control that prevents financial losses and social. Weather information is of fundamental importance for climate monitoring and weather forecasting. This paper presents the design of hardware and software system for acquisition and tracking of meteorological information. The system consists of a field station, a remote database server and a base station. The field station consists of a microcontroller that collects primary data through analog and digital channels. It manages the use of battery power, performs analog-digital conversion from the sensors, the measurements saved in a local memory bank, encodes and transmits data via the Internet to a data server. The remote database server is a computer connected to the internet that has a database system which receives the data and saved in tables that can be accessed remotely by base stations. Finally, the base station consists of a conventional PC running a free software. The monitoring software provides user-friendly interface, advanced features for managing the equipment, resources to generate graphs and reports and has interaction with social networks (*facebook* / *twitter*). Prototypes were developed, one installed at Pici campus of Federal University of Ceará. Correlations and performance tests are used to compare data collected by the prototype with data from a commercial equipment. The system is fully configurable and online monitoring of environmental parameters allows to generate a risk of disaster alerts. There is the possibility of using large-scale system for monitoring and data acquisition at strategic points in the state of Ceará.

Keywords: Data acquisition, microcontrollers, social networks, supervisory system.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE SÍMBOLOS

Acrônimos e Abreviaturas:

Simbologia	Significado
A/D	Analógico/Digital
API	*Application Programming Interface*
CC	Corrente Contínua
D/A	Digital/Analógico
EEPROM	*Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia
GND	*Ground*
GPRS	*General Packet Radio Service*
GSM	*Global System for Mobile Communications*
HTML	*Hyper Text Markup Language*
I/O	*Input/Output*
I2C	*Inter Intergrated Circuit*
MCU	*Microcontroller*
Mph	*Milha por hora*
PHP	*Personal Home Page*
PWM	*Pulse Width Modulation*
RAM	*Random Access Memory*
ROM	*Read Only Memory*
RS-232	*Recommended Standard 232*
SIM	*Subscriber Identity Module*
SMD	*Surface Mount Device*
SMS	*Short Message Service*
SPI	*Serial Peripheral Interface*
SQL	*Structured Query Language*
UART	*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*
UFC	Universidade Federal do Ceará
URL	*Uniform Resource Locator*
USB	*Universal Serial Bus*

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Os desastres naturais vêm sendo a cada dia um assunto mais presente no cotidiano das pessoas, mesmo que elas não estejam em áreas de risco. Muitas vezes desastres naturais estão mais ligados aos ciclones, aos furacões, às erupções vulcânicas, aos terremotos e tsunamis, porém, para nós brasileiros, os deslizamentos, inundações, erosão, geadas e secas ocorrem com mais frequência e são mais preocupantes.

Além da intensidade dos fenômenos naturais, o acelerado processo de urbanização verificado nas últimas décadas em várias partes do mundo, inclusive no Brasil, levou ao crescimento das cidades, muitas vezes em áreas impróprias à ocupação, aumentando as situações de perigo e de risco a desastres naturais. Responsáveis por expressivos danos e perdas, de caráter social, econômico e ambiental, os desastres naturais têm tido uma recorrência e impactos cada vez mais intensos, o que os cientistas sugerem já ser resultado das mudanças climáticas globais. (BEZERRA, 2007)

Prever acontecimentos relacionados com o clima e com o tempo é de fundamental importância para a vida, tanto para a sua subsistência quanto para a sua proteção. Na agricultura, a previsão do tempo pode auxiliar no planejamento do plantio, na colheita da lavoura e previne o agricultor contra geadas, granizo e seca. Tomar medidas diante a previsão de catástrofes naturais como, por exemplo, enchentes, deslizamentos de encostas e tufões é uma ação de extrema importância para a preservação da vida.

Neste trabalho é apresentado o estudo, a metodologia de projeto e o desenvolvimento de um equipamento capaz de realizar medições de variáveis ambientais e enviar, junto a informações de funcionamento do próprio equipamento, para um servidor remoto de banco de dados. Para auxiliar o funcionamento do equipamento, foi desenvolvido um sistema supervisório com a capacidade de gerenciar o equipamento e gerar relatórios das informações coletadas.

A estratégia aqui proposta para o desenvolvimento do equipamento é baseada no uso de componentes de baixo consumo de energia, alta durabilidade, baixo custo e alta confiabilidade. Para o desenvolvimento do sistema supervisório priorizou-se o uso de códigos livres que possam ser executados em dispositivos independentes da plataforma e do sistema operacional.

Este projeto tem como justificativa a necessidade de conceber um sistema capaz de coletar e armazenar informações de variáveis ambientais de forma segura e eficiente para o uso em modelos ou técnicas de redes neurais aplicáveis em previsão meteorológica. As informações coletadas com esse trabalho poderá ser útil na previsão do tempo e consequentemente nos impactos dos desastres naturais.

1.1 OBJETIVOS

Serão apresentados a seguir os objetivos gerais e específicos da presente dissertação.

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema embarcado de aquisição e transmissão de dados em um ambiente computacional supervisório capaz de gerenciar, monitorar e apresentar relatório dos dados e de todo o sistema.

1.1.2 Objetivos Específicos

a) Avaliar quais variáveis ambientais serão monitoradas, estudando o comportamento temporal de suas variações.

b) Estudar o princípio de funcionamento dos mais diversos sensores aplicáveis ao sistema.

c) Analisar as tecnologias de transmissão de dados para sistemas embarcados.

d) Estudar os tipos de memórias voláteis e componentes eletrônicos para sistemas embarcados.

e) Desenvolver protótipos para serem instalados em campo e em laboratório.

f) Estudar linguagens de programação cujos códigos fontes gerados sejam gratuitos.

g) Desenvolver um sistema supervisório capaz de:

- Ser acessado por terminais fixos ou móveis independentemente do sistema operacional do dispositivo.

- Gerenciar usuários cadastrados.

- Possuir grupos de usuários de acordo com níveis de acesso.

- Cadastrar, editar, excluir e gerenciar equipamentos e componentes.

- Possuir uma interface amigável para uma melhor interação usuário/sistema.

- Gerar gráficos e relatórios.

- Gerar registros de eventos (LOGS).

- Interagir com redes sociais, e-mails e usuários de telefonia móvel.

h) Comparar o nível de confiabilidade dos dados coletados pelo sistema proposto, baseado em comparações dos dados junto a informações de estações de aquisição de dados comerciais.

i) Usar técnicas de redes neurais tanto para aprimorar o funcionamento do equipamento quanto para realizar previsão do tempo.

1.2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho baseia-se, inicialmente, em uma revisão bibliográfica do objeto de desenvolvimento, dando-se maior ênfase aos equipamentos existentes no mercado, analisando seus recursos e o seu principio de funcionamento. A partir dessa revisão, definiram-se as condições de operação e particularidades do sistema proposto.

Um protótipo foi montado em fevereiro de 2011, no Laboratório do Grupo de Pesquisa em Automação e Robótica (GPAR) da Universidade Federal do Ceará (UFC). Após alguns aprimoramentos, o equipamento foi a campo, sendo instalado inicialmente na sede da defesa civil em Fortaleza. Outro protótipo semelhante foi montado para ser usado e aprimorado em laboratório.

Em outubro de 2011 o equipamento de campo instalado na defesa civil foi transferido, passando a operar próximo à estação meteorológica do curso de agronomia, nas dependências do campus do Pici. Essa manobra possibilitou a validação dos dados coletados em comparação aos dados coletados por uma estação meteorológica comercial.

1.3 MOTIVAÇÃO

Uma das motivações para a elaboração do estudo e desenvolvimento do sistema é a necessidade de informações meteorológicas para aplicações em técnicas avançadas de redes neurais, algumas redes foram desenvolvidas e obtiveram resultados de previsão satisfatórios quando comparados a resultados gerados de modelos matemáticos tradicionais.

Além da necessidade por dados, outro fator que impulsionou o desenvolvimento do sistema foi o trabalho de mestrado denominado "SUPERVISÃO COMPUTADORIZADA APLICADA A UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES" desenvolvido pelo Eng. Carlos Alberto Coelho Belchior, ex-aluno e participante do mesmo grupo de pesquisa e desenvolvimento desse projeto.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Além da presente introdução o texto está divido em mais cinco capítulos incluindo a conclusão. O Capítulo 2 apresenta uma breve descrição cerca os fenômenos meteorológicos abordando suas características e os equipamentos usados para mensurar sua intensidade. No Capítulo 3, tem-se toda a descrição do desenvolvimento do equipamento proposto, contemplando suas propriedades físicas bem como seu principio de funcionamento. O Capítulo 4 apresenta o sistema supervisório proposto, sua arquitetura, características e funcionalidades. São apresentados no Capítulo 5 os resultados obtidos das aquisições experimentais dos protótipos desenvolvidos, verificando a eficiência e a confiabilidade do sistema. Por fim, tem-se uma conclusão geral referente a todo o sistema desenvolvido, juntamente com sugestões para melhorias futuras do que foi proposto nesse trabalho.

CAPÍTULO 2

OS FENÔMENOS METEOROLÓGICOS

2.1 A CHUVA

Embora existam outros elementos meteorológicos significativos para o estudo de desastres naturais, a chuva, pela sua importância e também facilidade de medição, deve ser um dos principais elementos de estudo. (GRIFFITHS, 1985)

2.1.1 Formação das nuvens

Nuvem é qualquer conjunto visível de gotículas d'agua, de partículas de gelo, ou de ambas, em suspensão na atmosfera. Esse aglomerado eventualmente inclui elementos de natureza hídrica de maiores dimensões, além de poeira, fumaça e mesmo resíduos industriais. (SILVA, 2006)

A origem de uma nuvem está no calor que é irradiado pelo Sol atingindo a superfície de nosso planeta. Este calor evapora a água que sobe por ser menos denso que o ar ao nível do mar. Ao encontrar regiões mais frias da atmosfera o vapor se condensa formando minúsculas gotinhas de águas que compõem então as nuvens. (SABA, 2012)

2.1.2 Precipitação

Para que as gotas de água que formam as nuvens cheguem a precipitar-se, é necessário que estas aumentem de tamanho e que o ar situado abaixo das nuvens, não seja nem muito quente e nem muito seco, caso contrário, as gotas de água que iniciam a queda voltam a se evaporar. As precipitações pluviométricas podem ocorrer tanto da forma mais comum conhecida como chuva, como em formas mais moderadas como neblinas, garoas ou geadas, ou mais violentas como acontece nos furacões, precipitações de granizo, nevascas, etc. São três os tipos de chuvas para a hidrologia: chuvas convectivas, orográficas e frontais.

As convectivas são precipitações formadas pela ascensão das massas de ar quente da superfície, carregadas de vapor d'água. Ao subir o ar sofre resfriamento provocando a condensação do vapor de água presente e, consequentemente, a precipitação. São

características deste tipo de precipitação: a curta duração, alta intensidade, frequentes descargas elétricas e abrangência de pequenas áreas.

As chuvas orográficas são geralmente provocadas pelo deslocamento de camadas de ar úmido para cima devido à existência de elevação natural do terreno por longas extensões. Caracterizam-se pela longa duração e baixa intensidade, abrangendo grandes áreas por várias horas continuamente e sem descargas elétricas.

As chuvas frontais originam-se do deslocamento de frentes frias ou quentes contra frentes contrárias termicamente, são mais fortes que as orográficas abrangendo, porém, como aquelas, grandes áreas, precipitando-se intermitentemente com breves intervalos de estiagem e com presença de fortes descargas elétricas.

2.1.3 Medição da precipitação

A precipitação é expressa em termos de profundidade vertical de água (ou água equivalente no caso de formas sólidas) para a qual cobriria uma projeção horizontal da superfície da Terra. As unidades de precipitação pluviométrica são: profundidade linear (quantidade ou acumulado), normalmente reportada em milímetros, resultante da expressão $1/m^2$ (volume/área) ou Kg/m^2 (massa/área) e a intensidade (ou taxa de chuva) é expressa em medida linear por unidade de tempo, normalmente milímetro por hora (mm/h). (OLIVEIRA, SILVA e HENRIQUES, 2009).

A chuva pode ser classificada como:

Tabela 2.1 - Classificação da chuva.

Tipo	Característica
Chuva fraca	Precipitação entre 1,1 mm e 5,0 mm por hora ou 0,8 mm em 10 minutos.
Chuva moderada	Precipitação entre 5,1 mm e 60 mm por hora ou 6 mm em 10 minutos.
Chuva forte	Precipitação acima de 60 mm por hora ou de 10 mm em 10 minutos.
Chuva inapreciável	Traço de precipitação cuja quantidade não pode ser registrada nos pluviômetros por não ser acumulada ou por ter desaparecido por evaporação.
Chuvisco fraco	Precipitação inferior a 0,3 mm por hora. Visibilidade superior a 1.000 metros.
Chuvisco moderado	Precipitação entre 0,3 mm e 0,55 mm por hora. Visibilidade entre 500 e 1.000 metros.
Chuvisco forte	Precipitação superior a 0,55 mm por hora. Visibilidade inferior a 500 metros.
Chuvisco inapreciável	Chuva composta de gotículas finas, leves e pequenas que ocasionalmente flutuam no ar. Quando atinge o solo, não o umedece completamente.

Fonte: (WINOGRAD, 2006)

2.1.4 Tipos de medidores de chuva

Vários são os tipos de medidores de chuva disponíveis no mercado, desde simples recipientes para coleta da chuva até sistemas por sensoriamento remoto, tais como radar, satélites. Uma das classificações deve-se aos seus princípios de funcionamento, podendo ser eletromecânicos, mecânicos, piezoelétricos, ópticos, entre outros (STAGI., 2007).

Um dos pluviômetros mais simples é o Ville de Paris, formado de um recipiente para coleta da chuva (Figura 2.1) e um recipiente com graduação em milímetros. O pluviômetro mais comumente utilizado é o de báscula, Figura 2.2. Existem diversos modelos de pluviômetros de báscula, porém são constituídos basicamente por um funil ou bocal de captação e básculas que transmitem sinais elétricos a cada quantidade de chuva precipitada.

Existem os pluviômetros do tipo disdrômetro, Figura 2.3, que permitem medir a intensidade, o tamanho e o total de partículas da precipitação. O disdrômetro pode ser do tipo por impacto ou óptico. (JCTM, 2010)

Figura 2.1 - Pluviômetro Ville de Paris.

Fonte: hidraulis

Figura 2.2 - Pluviômetro de báscula.

Ilustração: Erika Onodera

Figura 2.3 – Disdrômetro

Fonte: Thies Clima

2.1.5 Método de medição

No caso do pluviômetro de báscula, a área da boca do funil é geralmente dez vezes maior que a área da boca do fim do funil, afim de que cada milímetro de altura real da chuva seja amplificado em 10 vezes no recipiente medidor, podendo-se realizar medidas com um décimo de mm de aproximação. Em caso de realizar uma proveta para medição da chuva, a graduação desta também deverá guardar a relação entre a área do fim do funil e a do receptor de maneira que se possam realizar leituras em décimos de milímetros de chuva. Estas leituras devem ser realizadas a cada 24 horas.

2.2 A TEMPERATURA DO AR

Segundo Deus, a noção de temperatura está ligada às sensações de quente e de frio, ou seja, à quantidade de aquecimento. Para Abreu temperatura é a grandeza que nos diz quão quente ou frio está um corpo. (DEUS, PIMENTA, *et al.*, 2000) (ABREU, MATIAS e PERALTA, 1994)

A temperatura do ar expressa de maneira simples a energia contida no meio. No decorrer de um dia a energia à disposição do ambiente oscila entre dois valores extremos, ou seja, entre a temperatura mínima e a máxima. Como essa energia vai de um extremo ao outro, ela atua em processos de contínuo estimulo aos processos fisiológicos vitais nos seres vivos. Os seres vivos que povoam o planeta vivem adaptados a energia do ambiente. Além de variação diária, a temperatura varia também ao longo do ano, conforme a disposição da Terra à radiação solar. Assim, vê-se que a temperatura do ar tem um efeito claro no desenvolvimento dos seres vivos. (VIEIRA, 2009)

2.2.1 Sensores de temperatura

Os termistores são semicondutores sensíveis à temperatura cuja função principal é exibir uma mudança grande, previsível e precisa em resistência elétrica quando submetidos a uma variação na temperatura de um corpo. Esses dispositivos não são lineares e apresentam uma sensibilidade elevada (em geral, 3% a 5% por ºC) operando de -100ºC a +300ºC.

Por suas características elétricas, os termistores são utilizados na proteção contra sobreaquecimento, limitando a corrente elétrica quando determinada temperatura é ultrapassada. Outra aplicação, no caso em nível industrial, é a medição de temperatura em motores, pois com ele podemos obter uma variação de uma grandeza elétrica em função da temperatura ao qual está submetido. (ARGENTA, ZIMMERMANN e COLOMBO)

O termopar é um tipo de sensor de temperatura simples, robusto, barato e de fácil utilização. Este dispositivo gera eletricidade a partir de diferenças de temperatura. Dois fios condutores de eletricidade, por exemplo, o cobre e uma liga de cobre-níquel chamada constatam, quando unidos em uma de suas extremidades, geram uma tensão elétrica, que pode ser medida na outra extremidade, se existir diferença de temperatura entre elas. Como a diferença de potencial é proporcional à diferença de temperatura entre suas junções, este princípio, denominado efeito *Seebeck*, em homenagem ao cientista que o descreveu, é amplamente utilizado para medir temperatura na indústria, em muitos tipos de máquinas e

equipamentos temperatura da junção de referência para termopares foi fixada em 0ºC para simplificar as equações matemáticas usadas que descrevem o comportamento dos termopares. Como consequência, as tabelas de referência dos termopares pressupõem uma junção de referência em 0ºC. Para realizar medições corretas o usuário deverá assegurar-se que essa condição está sendo atendida, seja por meios físicos (banho de gelo) ou por meios eletrônicos (compensação automática realizada pelo instrumento de leitura). (ARGENTA, ZIMMERMANN e COLOMBO)

2.3 O VENTO

2.3.1 Formação dos ventos

O Sol aquece a superfície da Terra. Esse aquece os gases do ar. A camada de ar aquecida próxima da superfície sobe para as partes mais altas e vai esfriando. O ar frio desce para ocupar o lugar do ar quente que subiu. O ar frio desce até a superfície da Terra, se aquece e sobe, começando tudo novamente. Esse movimento constante do ar devido às diferenças de temperatura é o vento. (PASSOS, 2009)

O vento forma-se também devido à diferença de pressão atmosférica. O ar se desloca das áreas de alta pressão para as de baixa pressão; áreas frias têm maior pressão e áreas quentes têm menor pressão. Quantos maiores essas diferenças, mais forte serão os ventos. Existem ventos que nunca param. São os ventos alísios, que sopram nas regiões tropicais; e também os polares, que vão dos pólos para as regiões temperadas. Esses ventos são constantes. Há também ventos periódicos, como as brisas (frequentemente nos litorais, montanhas e vales) e as monções (que atingem o sul e o sudeste da Ásia). Quando é verão no continente asiático, as monções sopram do oceano para a terra. No inverno ocorre o contrário; sopram do continente asiático para o oceano. (PASSOS, 2009)

2.3.2 Medição da velocidade do vento

O vento possui comportamento intermitente ao longo do tempo. Os instrumentos de medição do vento fornecem, com maior ou menor precisão, as velocidades alcançadas. Isto é feito em geral através da geração de um sinal, analógico ou digital, proporcional à velocidade do vento. Os principais aparelhos para medição do vento são:

Tabela 2.2 - Tipos de sensores de velocidade.

TIPO	CARACTERISTICAS
Conchas	Este medidor de velocidade do vento pode ser entendido como um pequeno rotor eólico com eixo de rotação vertical; ao eixo são fixas dos braços que sustentam conchas, Fonte: Figura 2.4. Através da rotação do eixo pode ser gerada uma tensão proporcional à rotação via tacômetro, ou podem ser gerados impulsos por rotação que são contados em um determinado intervalo de tempo. A principal vantagem deste equipamento é a robustez e o custo, que faz com que este medidor seja o mais utilizado em nível mundial.
Hélice	Este medidor é constituído por um rotor eólico de eixo horizontal, no qual a rotação, quando superado o efeito do atrito do mancal, é linearmente proporcional à velocidade do vento. O anemômetro de hélice pode ser do tipo leme simples Figura 2.5, duplo ou formado por um conjunto de três hélices posicionadas em eixos ortogonais. A principal vantagem do instrumento é a possibilidade de medição da direção do vento via leme junto com a medição da velocidade do vento. A principal desvantagem do anemômetro de hélice com leme simples ou duplo é a indisponibilidade em situações de turbulência para acompanhar as variações da direção do vento; neste caso, verificam-se leituras de velocidade do vento inferiores à correta. Nos anemômetros de três eixos ortogonais o problema principal está na correção do sombreamento dos braços de suporte.

Fonte: (ARSEGO e BERTAGNOLLI, 2007)

Figura 2.4 - Anemômetro de conchas.

Fonte: Rincondelvago.

Figura 2.5 - Anemômetro tipo hélice.

Fonte: Campbellsci.

A velocidade do vento em uma determinada altura qualquer pode ser estimada através de diversas relações, uma delas descreve o perfil da velocidade e pode ser dada através da equação 2.1. (CARVALHO, 2003)

$$v(h) = v_{ref} * \frac{\ln(h / Z_0)}{\ln(h_{ref} / Z_0)} \tag{2.1}$$

Onde:

h_{ref} - altura de referência de medição de velocidade do vento;

v_{ref} - velocidade do vento medida na altura de referência;

Z_0 - rugosidade (altura no qual a velocidade do vento é zero).

2.3.3 Medição da direção do vento

O dispositivo responsável pela medição da direção do vento é formado por uma flecha acoplada a um potenciômetro, Figura 2.6. A resolução é infinita sobre arco de potenciômetro é de 355º. Existe uma zona sem medição de aproximadamente 5º entre o fim do arco do potenciômetro e uma revolução completa de 360º.

As flutuações na direção do vento são medidas pelo sensor como a aerodinâmica de contrapeso e a cauda da flecha tentando mantê-lo alinhado com o caminho do vento. O movimento do cata-vento é transferido para o eixo do potenciômetro, causando uma mudança na resistência do potenciômetro. Conectando os fios do potenciômetro a uma fonte de tensão verifica-se a medição da direção do vento como uma mudança na queda de tensão sobre o potenciômetro.

Figura 2.6 - Sensor de direção do vento.

Fonte: Ammonit Measurement GmbH.

CAPÍTULO 3

O *HARDWARE* DO SISTEMA

Esse capítulo descreve o modo com que o sistema foi concebido e seu principio de funcionamento. É apresentada a forma com que o equipamento e o servidor remoto foram projetados incluindo os componentes e ferramentas empregados na confecção do protótipo, a escolha dos sensores para mensurar as variáveis ambientais e o modo com que os dados são transmitidos e armazenados.

Inicialmente é feita uma descrição sobre a arquitetura geral do equipamento. Em seguida o texto é dividido em duas partes, são abordados com detalhes a arquitetura do hardware do sistema e a do servidor de armazenamento de dados.

Por fim, é exposto todo o funcionamento do equipamento, desde a coleta da informação até o armazenamento da informação no servidor remoto.

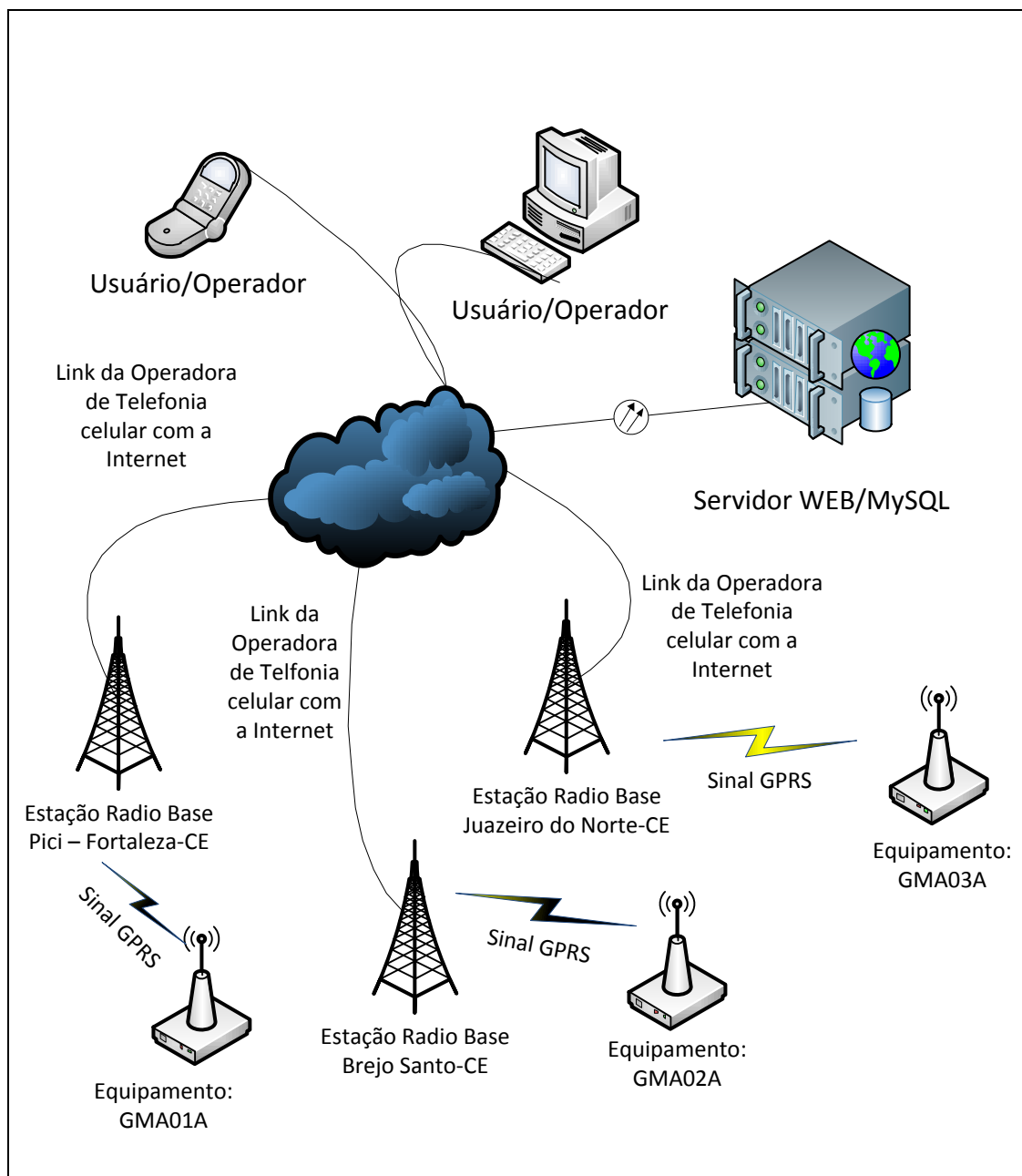
3.1 ARQUITETURA GERAL

O sistema é composto, basicamente, por estações de campo, estações de usuários e um computador dedicado (servidor web).

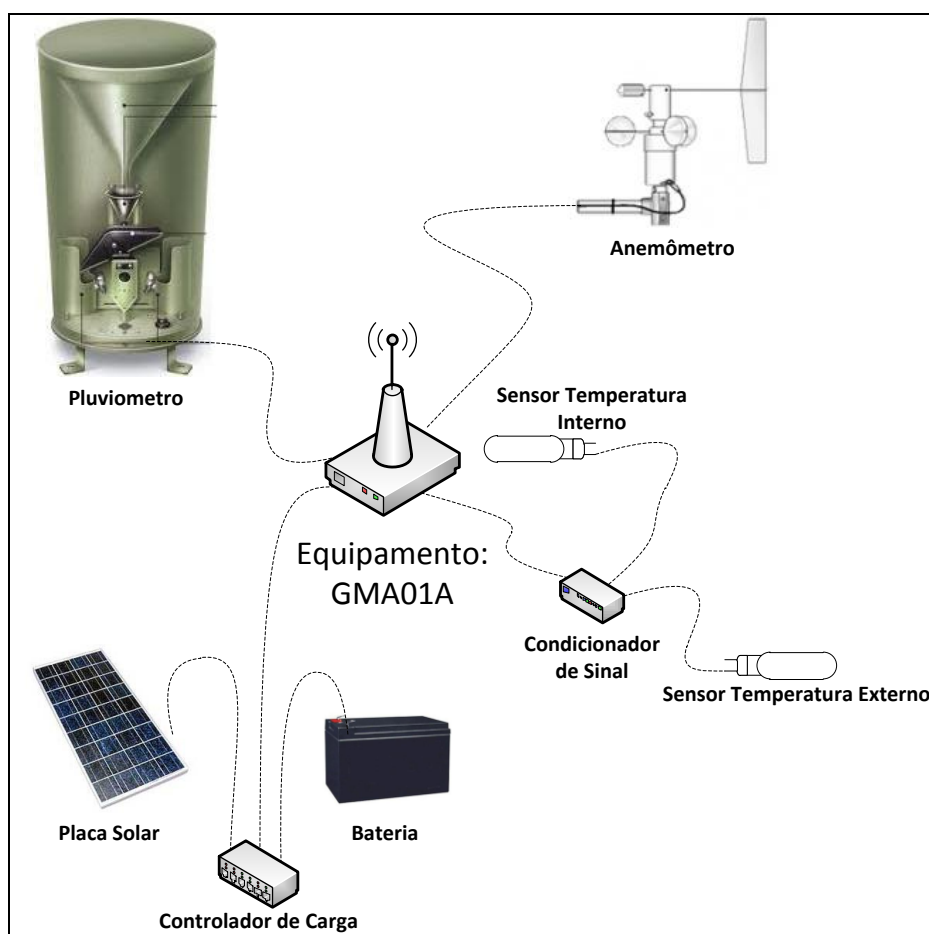
Estações de campo realizam medições e transmitem as informações para o servidor web. A transmissão é feita através da internet com o uso de um modem celular conectado a estações rádio base das operadoras de telefonia móvel. A cada conexão bem sucedida, a estação de campo recebe do servidor web instruções de operação e de controle que conduzirá o seu funcionamento conforme definido pelo usuário/operador. As estações de campo podem ser configuradas e gerenciadas remotamente.

O servidor web é o elemento do sistema responsável por armazenar dados e pela interação entre usuários/operadores e as estações de campo. O servidor web é composto basicamente por um computador conectado a internet fornecendo serviços de armazenamento de páginas de um site e manipulado informações contidas em um banco de dados.

A Figura 3.1 ilustra a topologia geral do sistema. Toda a comunicação deve, necessariamente, ser feita através do servidor web. Não há conexão direta entre cliente/operador e a estação de campo, apesar de estarem conectados à Internet.

Figura 3.1 - Arquitetura simplificada do sistema proposto.

A Figura 3.2 ilustra, de forma mais detalhada, os componentes da estação de campo. Formada pelo equipamento de campo, sensores e sistema de alimentação. A estação de campo é capaz de monitorar a temperatura ambiente, temperatura interna na caixa que abriga o equipamento, direção do vento, velocidade do vento, intensidade de chuva, nível de tensão do sistema de alimentação e nível de sinal da rede celular. Os sinais dos sensores de temperatura passam por um tratamento de filtragem e amplificação antes de ser fornecido ao equipamento.

Os sinais do sensor de velocidade do vento e do sensor do pluviômetro passam por um circuito que protege o microcontrolador e o sensor. A descrição construtiva e de funcionamento do equipamento de campo será apresentado no próximo tópico juntamente com a apresentação e justificativa da escolha dos periféricos do sistema.

Figura 3.2 - Detalhe do equipamento e seus periféricos.

3.2 ARQUITETURA DO HARDWARE DO SISTEMA

O equipamento de campo foi construído com base no microcontrolador comercial PIC18F4520 da Microchip®. Uma vantagem dos microcontroladores PIC sobre os demais modelos é a facilidade em encontrar literaturas sobre ele, desde livros a cursos completos. Outro aspecto interessante dos microcontroladores da Microchip® é que todos os modelos foram desenvolvidos a partir de uma base de projeto única. Esta característica permite a compatibilidade de códigos e a escalabilidade das aplicações desenvolvidas. (PEREIRA, 2003)

Os encapsulamentos de circuitos integrados são classificados de acordo com a forma com que eles são montados nas placas de circuito como dispositivos com pinos que passam atraves de furos (PTH - *pin through-hole*) na placa ou como dispositivos montados na superfície (SMD - *surface mounted-device*) da placa. A montagem em superfície é uma alternativa de economia de espaço em comparação aos dispositivos PTH. (FLOYD, 2005)

De um modo geral, a Figura 3.3 apresenta a arquitetura do equipamento desenvolvido. O microcontrolador é o elemento responsável por controlar todo o sistema e os demais componentes estão conectados a ele.

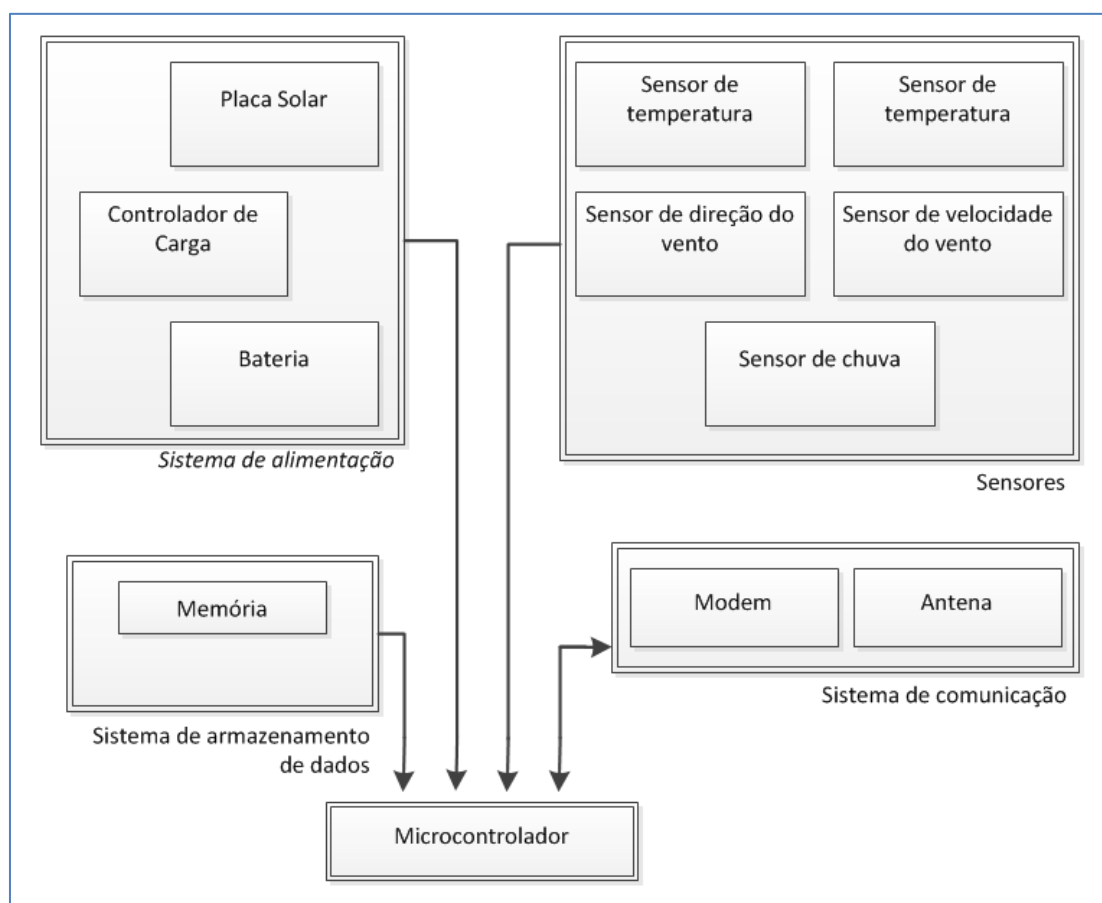
Figura 3.3- Representação geral do equipamento.

A placa de aquisição de dados foi confeccionada para receber componentes SMD. A Figura 3.4 e a

Figura 3.5 ilustram, respectivamente, a vista superior e inferior da placa de aquisição de dados. A placa possui conectores para os dispositivos externos e um módulo de memória externo, Figura 3.6.

Figura 3.4 - Vista superior da placa de aquisição.

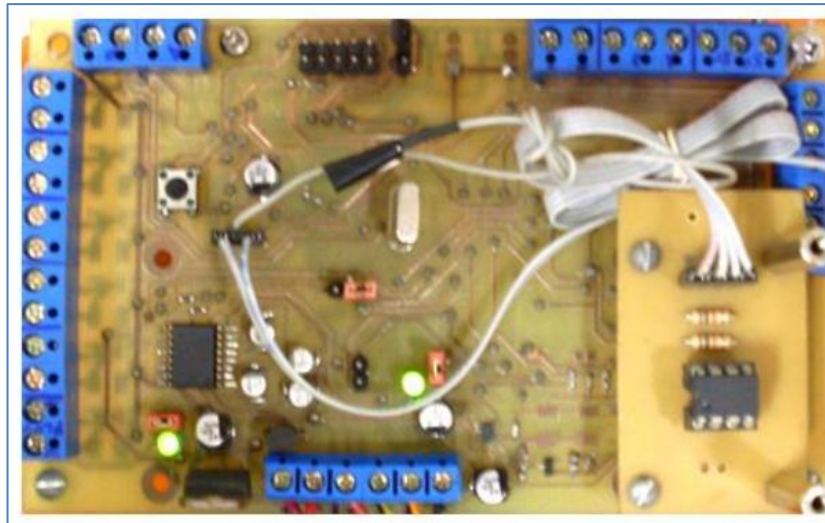



Figura 3.5 - Vista inferior da placa de aquisição.

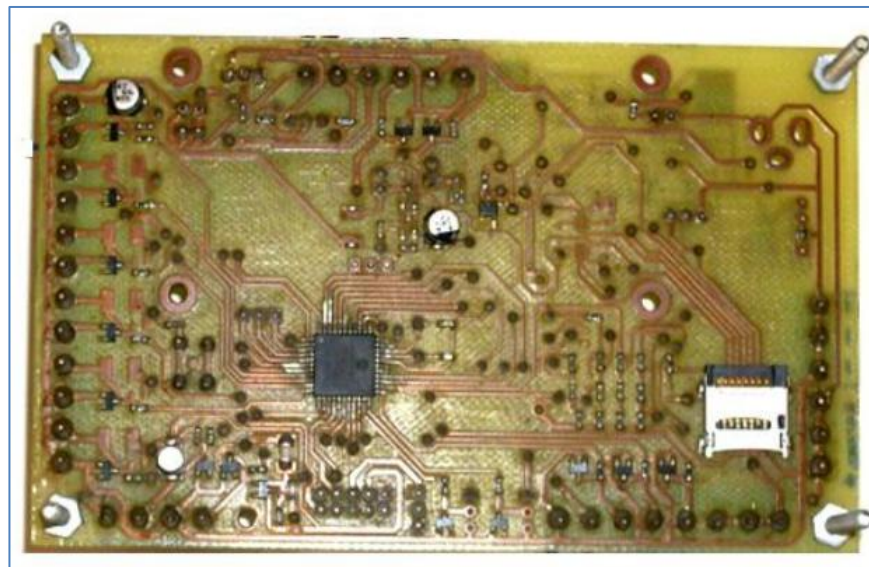
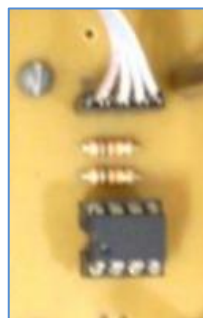
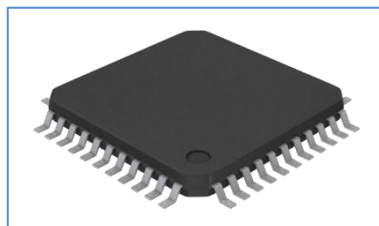



Figura 3.6 - Detalhe do módulo de memória externa.

3.2.1 O Microcontrolador

Os microcontroladores, em geral, possuem todos os periféricos necessários em um único *chip*. Seu tamanho também é muito pequeno, mesmo contendo vários periféricos como: memórias, barramentos, temporizadores, portas de comunicação e conversores de sinal analógico para digital. Eles possuem desempenho menor que os microprocessadores, mas são ideais em aplicações que necessitam de menores dimensões, tempo de desenvolvimento e custos. (OLIVEIRA e ANDRADE, 2006)

Esse dispositivo é amplamente usado em automação industrial, residencial e predial, eletrodomésticos, brinquedos eletrônicos e em qualquer situação em que seja necessário o controle de um dispositivo de sinais eletrônicos. (OLIVEIRA e ANDRADE, 2006)

A Figura 3.7 ilustra o encapsulamento do microcontrolador usado nesse trabalho. O Microcontrolador PIC 18F4520 é fabricado pela Microchip e pertence a família PIC18.

Figura 3.7 - Detalhe ilustrativo do encapsulamento do microcontrolador usado.

3.2.1.1 Microcontrolador PIC 18F4520

O Microcontrolador PIC 18F4520 possui as seguintes características: (MICROCHIP, 2011)

a) 10 bits de conversão A/D;
b) 13 entradas analógicas multiplexadas;
c) Três interrupções externas programáveis;
d) Conjunto de instruções otimizadas para compiladores C;
e) 100.000 de ciclos de gravação em memória de programa Flash;
f) 1.000.000 de ciclos de gravação de dados memória EEPROM;
g) Retenção de Dados (Flash / EEPROM): até 100 anos;
h) 32 Kbytes de memória flash de programa;
i) 1536 Bytes de memória RAM;
j) 266 Bytes de memória EEPROM;

k) *Registradores de trabalho de 16 bits;*
l) *Auto-programável sob controle de software;*
m) *Níveis de prioridade para interrupções;*
n) *Temporizador Watchdog extendido (WDT);*
o) *Suporta programação in-circuit.*
p) *Ampla faixa operacional de tensão: 2.0V a 5.5V*
q) *Capacidade de drenagem de corrente por pino igual a 25 mA;*
r) *Três interrupções externas programáveis;*
s) *Módulo Capture melhorado / Compare / PWM (ECCP);*
t) *Módulo I2C;*
u) *Módulo SPI;*
v) *Módulo UART: Suporta RS-232, RS-485 e LIN 1.2;*
w) *Dois comparadores analógicos com multiplexação de entrada.*

3.2.1.2 Arquitetura interna do microcontrolador

Tradicionalmente os microprocessadores têm como base estrutura de Von Neumann, que se caracteriza por dispor de uma única memoria principal em que se armazenam dados e instruções. O acesso à memória é feito através de um sistema de uma única via (*bus* de dados, instruções e de controle). (SILVA, 2006)

A arquitetura interna do PIC é baseada no modelo Harvard, onde dispõe de memórias de dados e memórias de programa. Cada memória possui seu respectivo barramento de trafego de informações permitindo que a CPU possa acessar de forma independente a memória de dados e a de instruções. A separação entre a memória de dados e a memória de programa faz com que as instruções possam ser representadas por palavras maiores que 8 bits. Assim o PIC usa 14 bits para cada instrução. (SILVA, 2006)

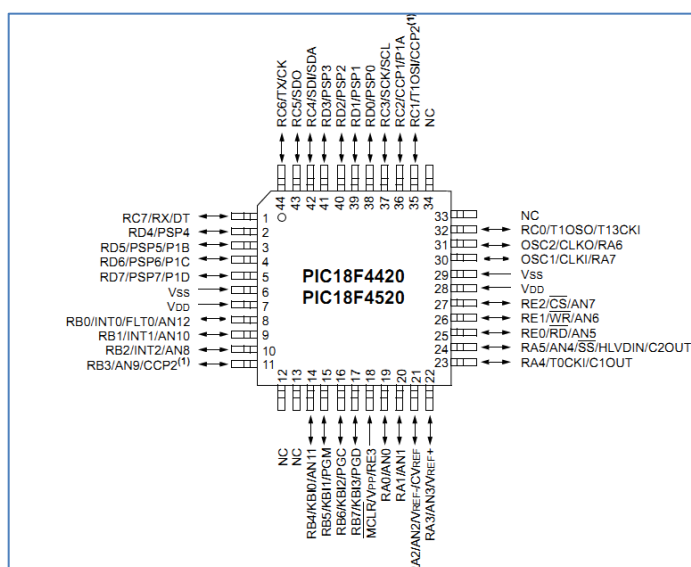
O PIC dispõe de todos os dispositivos típicos de um sistema microprocessado, ou seja: uma CPU(*Central Processor Unit* ou Unidade de Processamento Central) e sua finalidade é interpretar as instruções de programa; uma memória PROM (*Programable Read Only Memory* ou Memória Programável Somente para Leitura) na qual irá memorizar de maneira permanente as instruções do programa; uma memória RAM (*Random Access Memory* ou Memória de Acesso Aleatório) utilizada para memorizar as variáveis utilizadas pelo programa; uma série de linhas de I/O(entrada de saída) para controlar dispositivos externos ou receber pulsos de sensores, chaves, etc. (MIKRO, 2011)

3.2.1.3 Arquitetura externa do microcontrolador (Pinagem)

A Figura 3.8 apresentada o esquemático dos pinos de conexão do microcontrolador PIC18F4520. O módulo de memória externa esta conectado ao microcontrolador através do protocolo de comunicação SPI nos pinos 37 e 42. Protocolo SPI é um dos padrões mais difundidos que necessita de apenas 3 linhas de controle para comunicação entre os dispositivos, um principal que se comunica por um linha com outro secundário que retorna por outra linha tendo a linha de sincronismo (*clock*) em comum. (SILVA, 2006)

Os sensores de temperatura e o medidor da direção do vento estão conectados entradas analógicas do microcontrolador. O pluviômetro de báscula e o anemômetro estão conectados ao microcontrolador através de entradas do tipo interrupção externa. A tensão da bateria é monitorada através de um circuito divisor de tensão conectado a uma entrada analógico do microcontrolador.

A alimentação do microcontrolador é feita a partir de um regulador de tensão que transforma a tensão de alimentação da placa que é de 12 Vcc na tensão de 5 Vcc necessário para o funcionamento do microcontrolador. A alimentação do modem é gerenciada pelo microcontrolador através de uma saída digital que atua como chave atuando no controle de ligar ou desligar o modem para a economia de energia. A interface de programação in-circuit é composta pela alimentação de 12 Vcc, 5 Vcc e GND além dos barramentos de comunicação e controle.

Figura 3.8 - Pinos do microcontrolador.

3.2.2 Os circuitos integrados

3.2.2.1 Memória Externa

A memória externa usada no equipamento tem por finalidade armazenar os pacotes de dados antes da transmissão. O dispositivo usado é do tipo EEPROM, fabricado pela ATMEL modelo AT24C512. Memórias desse tipo têm como principais características (ATMEL, 2011):

a) *Fornece 524.288 bits eletricamente apagáveis e programáveis, organizada em 65.536 palavras de oito bits cada;*
b) *Permite até quatro dispositivos compartilhando um único barramento I2C;*
c) *Baixa tensão de operação padrão;*
d) *Interface Serial a dois fios;*
e) *Protocolo de transferência de dados bidirecional;*
f) *Pino de proteção contra escrita por hardware;*
g) *Alta Confiabilidade;*
h) *Resistência: 100.000 ciclos de escrita;*
i) *Retenção de Dados: 40 anos.*

A escolha desse dispositivo se deu em virtude de sua resposta em outros trabalhos e por atender bem às intempéries nos ambientes onde o equipamento será instalado.

O microcontrolador particiona a memória em dois blocos, o primeiro e maior bloco foi reservado para salvar os dados das aquisições e o segundo bloco tem por finalidade salvar informações referentes ao funcionamento do equipamento. A Tabela 3.1 apresenta o modo com que a memória foi organizada de acordo com a quantidade de endereços de memória disponíveis.

Tabela 3.1 - Disposição do uso da memória externa.

<table>
<tr><td>0
1
2
3
...
63355
63356
63357
63358
63359</td><td>Memória de Dados</td></tr>
<tr><td>63360
63361
...
65534
65535</td><td>Memória de Controle</td></tr>
</table>

A Figura 3.9 apresenta esquemático de ligação do módulo de memória externa, composta por um chip de memória AT24C512, capacitor, resistores e *bornes* para conexão com a placa do microcontrolador. Os pinos A0 e o A1 da memória definem o endereço físico da memória, dessa forma há a possibilidade do uso de até 04 módulos de memória em paralelo no mesmo barramento de dados I2C, nos endereços 00, 01, 10 e 11.

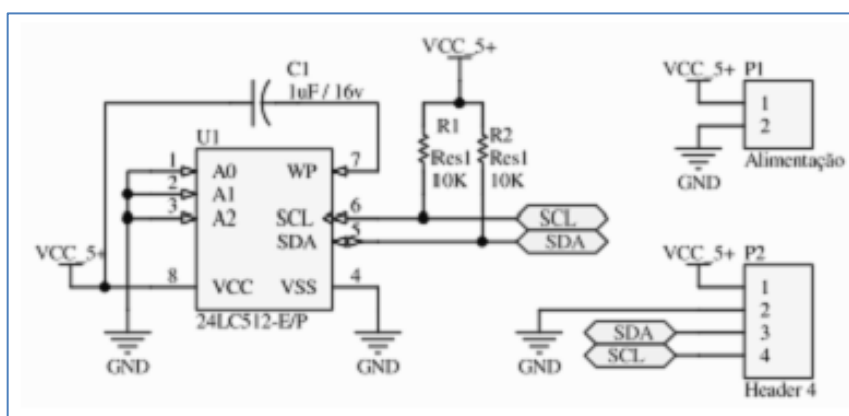
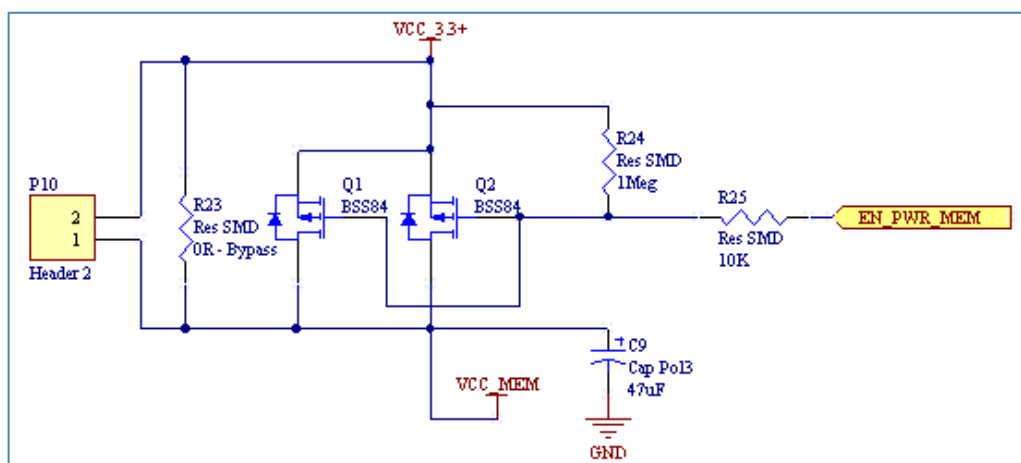
Figura 3.9 - Módulo de memória externa.

A Figura 3.10 apresenta o diagrama de alimentação do módulo de memória. A memória é um componente de baixo consumo, porém dependendo do seu uso esse consumo pode ser significativo. Por exemplo, caso o intervalo entre cada gravação de dados seja grande, haverá um consumo desnecessário de energia pelo módulo. A alimentação é controlada pelo microcontrolador apenas na gravação ou leitura de dados. O módulo de memoria é alimentado com 3.3V.

Figura 3.10 - Diagrama de alimentação do módulo de memória.

3.2.2.2 Regulador de tensão

O sistema é alimentado através de tensão continua em 12 Volts. Alguns componentes do sistema devem ser alimentados com 3.3 Volts. Um regulador de tensão é o elemento responsável por converter o nível de tensão mais alto no mais baixo de forma segura e eficiente.

A Figura 3.11 apresenta o diagrama esquemático da ligação do regulador de tensão, alimentado por 12 V e saída em 3.3V, o pino 1 é a alimentação de entrada, o pino 2 é o terra geral, o pino 3 é a chave virtual de ligação do regulador, o pino 4 não é usado, o pino 5 é a regulada.

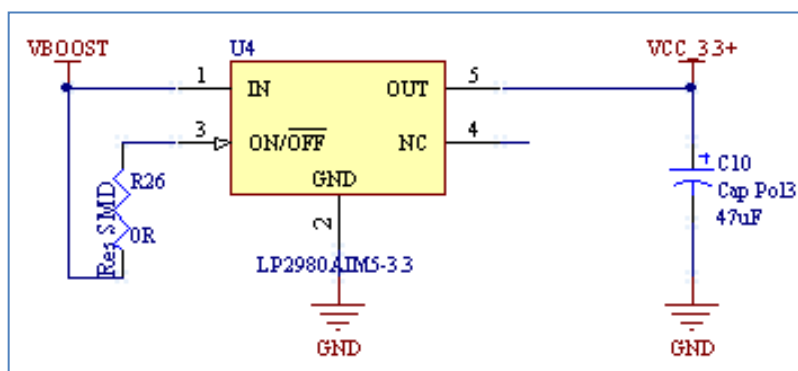
Figura 3.11 – Diagrama esquemático do regulador de tensão

O LP2980 é um regulador de tensão usado no equipamento. O mesmo foi projetado pela National Semiconductor e fornece correntes de até 50 mA. Nos projetos alimentados por baterias o LP2980 oferece ótimo desempenho. Suas principais características são:

Tabela 3.2 - Especificações do regulador LP2980.

CARCTERISTICAS	VALORES
Proteções	Sobretemperatura e sobrecorrente
Corrente de saída	50 mA
Corrente de pico	150 mA
Tensão de alimentação	Até 16 V
Precisão da tensão de saída	0.5%

Fonte: (SEMICONDUCTOR, 2011)

3.2.2.3 Modem GSM/GPRS

A palavra modem significa modulador/demodulador. Um modem de telefonia fixa converte os dados de computador em um sinal de áudio analógico para a transferência através de uma linha telefônica e um modem no destino converte o sinal em dados novamente. Uma frequência de áudio é usada para representar o sinal binário zero e outra para representar o sinal binário um. (DALE e LEWIS, 2007)

Um modem GPRS (Serviço de Rádio de Pacote Geral) é um modem GSM que adicionalmente suporta a tecnologia GPRS para transmissão de dados. GPRS é uma tecnologia de comutação de pacotes, que é uma extensão do GSM. Uma das principais vantagens do GPRS sobre o GSM é que o GPRS tem uma velocidade de transmissão de dados superior. Se for utilizado SMS através de GPRS, uma velocidade de transmissão de cerca de 30 mensagens SMS por minuto pode ser alcançada. Isto é muito mais rápido do que usando o SMS via GSM comum, cuja velocidade de transmissão é cerca de 6 a 10 mensagens SMS por minuto. Um modem GPRS é necessário para enviar e receber SMS através de GPRS. O envio e recepção de SMS através de GPRS não são suportáveis por todas as operadoras. (DEVELOPER´S, 2011)

A função do modem no sistema é criar um canal de comunicação entre o microcontrolador e um computador remoto, denominado servidor web. A comunicação entre o modem e o servidor web é feita através da internet enquanto a comunicação entre o microcontrolador e o modem é via serial através de comandos AT. O modem suporta apernas comunicação EDGE (2G).

Os comandos AT são instruções usadas para controlar um modem. AT é a abreviação de atenção. Cada linha de comando começa com "AT". Além deste conjunto de comandos AT comuns a modens de telefonia fixa, modens GSM/GPRS suportam um conjunto de comandos AT específicos para a tecnologia GSM que está relacionado com recursos da tecnologia, por exemplo, comandos AT para o envio de mensagens via SMS . (DEVELOPER´S, 2011)

O modem usado no projeto, Figura 3.12, é um equipamento que pode operar nas frequências de GSM 850 MHz, GSM 900 MHz, DCS 1800 MHz e PCS1900 MHz. Possui slot para dois chips e conector para antena externa. O módulo do modem é o sim340 produzido pela SIMCOM.

Figura 3.12 - Modem GSM/GPRS

O sim340 é projetado com a técnica de redução de consumo de energia, o consumo de corrente no modo *sleep* é de apenas 2,5 mA. O sim340 está integrado com o protocolo TCP/IP. Comandos AT TCP/IP estendidos são desenvolvidos para os clientes usarem o protocolo TCP/IP com facilidade, que é muito útil em aplicações de transferência de dados. (TATO, 2011)

O modem é alimentado com uma tensão de 12 Vcc controlada pelo microcontrolador. A quantidade de dados a ser enviado e a qualidade do sinal de telefonia são fatores que influenciam o consumo do modem.

A Figura 3.13 ilustra o diagrama esquemático da alimentação do modem controlada pelo microcontrolador. É necessário à implementação de um circuito capaz de adequar os sinais de comunicação do microcontrolador e do modem, devido a diferença dos níveis de tensão de alimentação entre eles.

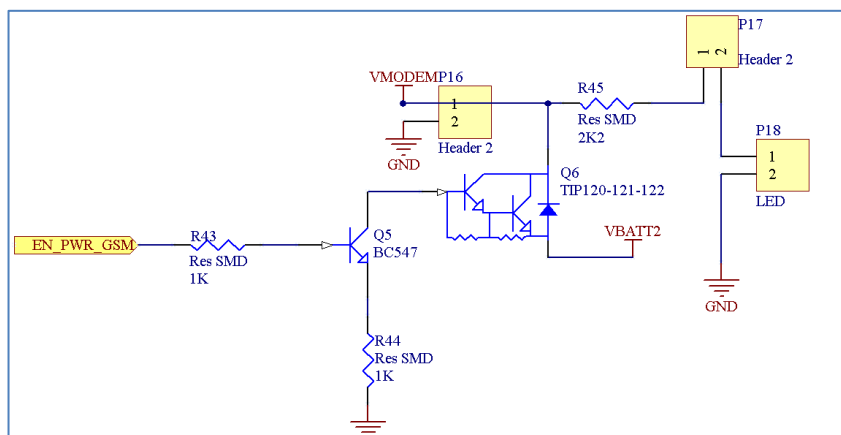
Figura 3.13 - Diagrama esquemático da alimentação do modem.

A Figura 3.14 apresenta o diagrama esquemático da conversão dos sinais de transmissão e recepção usando um circuito integrado MAX232. O MAX323 é um conversor de nível. Ele converte os níveis dos sinais RX, TX, CTS e RTS de +10V/-10V (padrão do modem) para 5/0V ou 3.3/0V(padrão do microcontrolador).

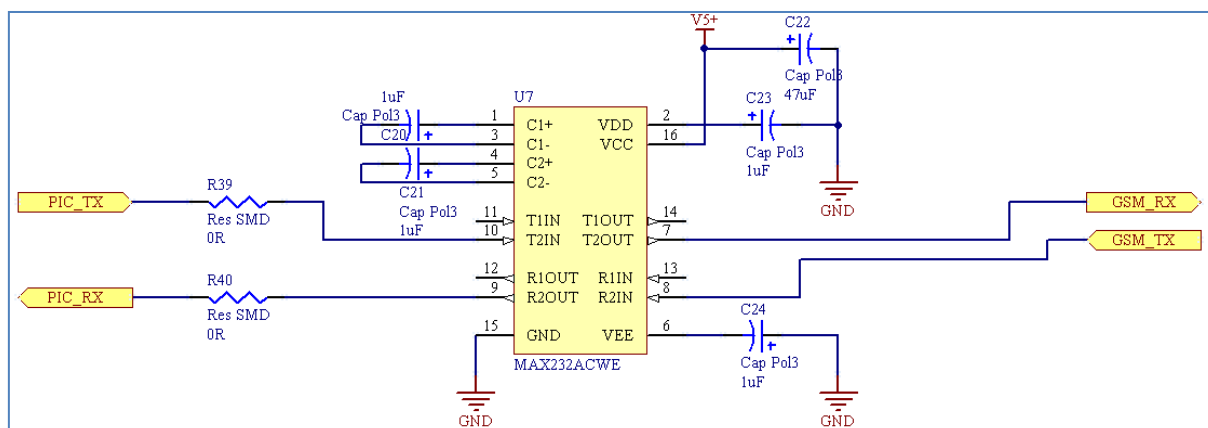
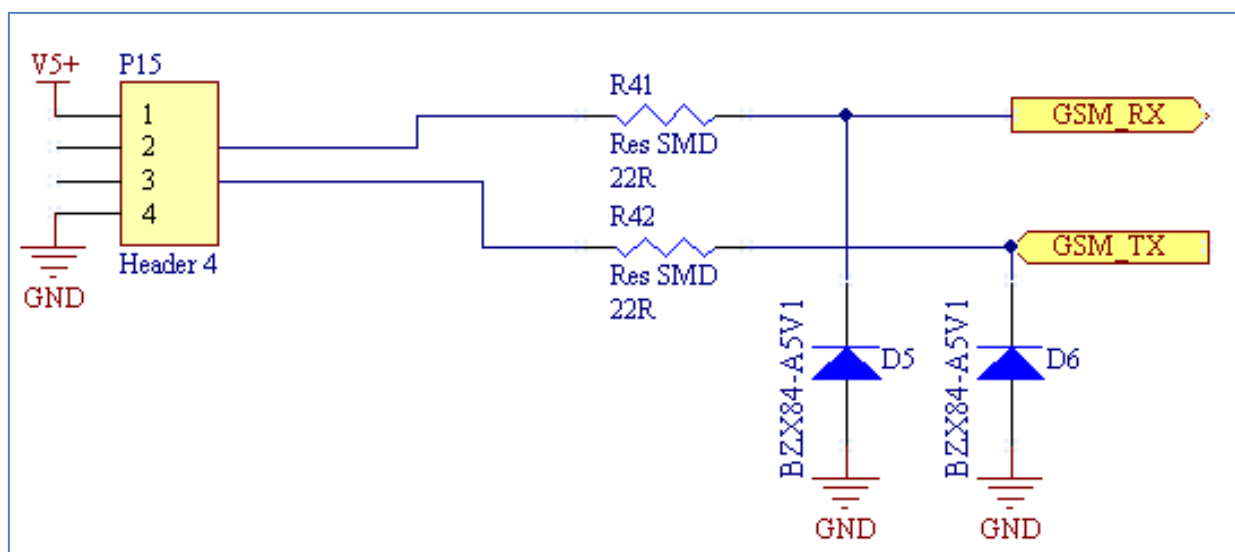
Figura 3.14 - Conversor de sinal serial microcontrolador/modem

Por questão de segurança foi implementado um circuito, Figura 3.15, que limita a tensão de comunicação entre o modem e o MAX232. Uma combinação de resistores e diodos limitam surtos de tensão durante a comunicação e protegem ambos os dispositivos.

Figura 3.15 - Circuito de conexão entre o modem e o MAX232.

3.2.3 Os periféricos de alimentação

3.2.3.1 Painel fotovoltaico

A quantidade de radiação que chega à superfície terrestre é bastante variável. Além das variações regulares, diária e anual, devidas ao movimento aparente do Sol, variações irregulares são causadas por condições climáticas (nuvens), bem como pela composição geral da atmosfera. Assim, o projeto de um sistema fotovoltaico requer dados de medições em locais mais próximos possíveis daquele onde se pretende implantar o sistema. (PINHO, 2008)

A geração de eletricidade a partir do Sol pode ser realizada de forma direta e indireta. A conversão direta utiliza o efeito fotovoltaico, enquanto a forma indireta converte a energia solar em energia térmica e em seguida em elétrica.

O efeito fotovoltaico foi descoberto por Alexandre-Edmond Becquerel que, em 1839, relatou suas observações da ação dos raios solares sobre soluções químicas, produzindo corrente elétrica. Para excluir a possibilidade de o efeito observado ser devido ao calor, Becquerel procurou utilizar apenas a componente visível da radiação, obtida por meio de refração da luz solar. (BECQUEREL, 1839)

A evolução das células fotovoltaicas se deu principalmente devido à aplicação na área espacial, como fonte de energia para os satélites artificiais, que também levou ao desenvolvimento de células com materiais diferentes do silício. (NELSON, 2003)

O painel fotovoltaico, Figura 3.16, é o principal componente de um sistema fotovoltaico e pode ser constituído por um ou mais módulos. Dependendo da aplicação, o sistema pode incluir dispositivos para armazenamento, controle, supervisão e condicionamento de energia elétrica.

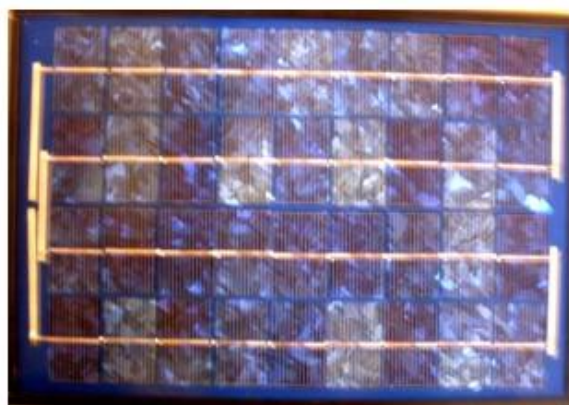
Figura 3.16 – Painel fotovoltaico.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados em sistema sem concentrador (SFV) e sistema com concentrador (SFVC). Os sistemas fotovoltaicos sem concentrador utilizam a radiação solar de forma natural, tal como chega à superfície das células fotovoltaicas. Nos sistemas com concentrador a radiação solar é coletada, com o auxílio de dispositivos ópticos específicos, concentrada e focalizada sobre a superfície das células, cuja área é bastante reduzida se comparada com a área das células dos sistemas sem concentrador. A Tabela 3.3 apresenta a disponibilidade anual do recurso solar em kWh/m^2 para algumas cidades brasileiras, considerando-se a inclinação ótima de captação. (PINHO, 2008)

Tabela 3.3 - Irradiação solar anual em diferentes latitudes do Brasil.

Localidade	Latitude [*]	Longitude [*]	Altitude [m]	Energia [Kwh/m^2]
Boa Vista	2.83	-60.70	140	1.922
Macapá	-0.02	-50.03	15	1.838
Belém	-1.28	-48.27	24	1.849
São Luiz	-2.32	-44.17	51	1.798
Manaus	-3.08	-60.01	72	1.804
Fortaleza	-3.46	-38.36	27	2.039
Floriano	-6.46	-43.92	123	2.005
Carolina	-7.20	-47.28	183	1.870
Petrolina	-9.23	-40.30	370	1.976
Salvador	-13.01	-38.31	51	1.946
Cuiabá	-15.33	-56.07	179	1.928
Brasília	-15.47	-47.56	1.158	1.897
Caravelas	-17.44	-39.15	4	1.823
Corumbá	-19.05	-57.30	130	1.962
Belo Horizonte	-19.56	-43.56	915	1.678
Rio de Janeiro	-22.55	-43.10	5	1.795
Londrina	-23.23	-51.11	566	1.540
São Paulo	-23.30	-46.37	792	1.529
Curitiba	-25.32	-49.35	900	1.560
Porto Alegre	-30.01	-51.13	47	1.609

Fonte: (PINHO, 2008)

3.2.3.2 Acumulador de carga

O sistema necessita de uma provisão energética para garantir o seu funcionamento quando o recurso de captação solar não estiver disponível. Dessa forma, as baterias funcionam como armazenador de carga da energia gerada pelo painel fotovoltaico.

As baterias são classificadas de acordo com o tipo de células das quais são compostas. As baterias podem ser constituídas de apenas uma célula eletroquímica ou por um conjunto de células conectadas em série. Formada por dois eletrodos, um positivo e outro negativo a bateria pode ser recarregável ou não recarregável.

A capacidade nominal de uma bateria é a capacidade de descarga em ampére-hora (Ah) que uma bateria totalmente carregada conserva, durante 20 horas considerando uma temperatura de 27ºC sem que a tensão da mesma fique abaixo da tensão de 10,5V, conhecida por tensão final de descarga.

Essas baterias podem ser diferenciadas também de acordo com o modo de confinamento do eletrólito, sendo classificadas em "abertas" ou "seladas". Baterias abertas necessitam da verificação periódica do nível do eletrolítico, enquanto as seladas possuem o eletrolítico confinado ou em forma de gel.

A classificação das baterias vai de acordo com a sua aplicação, para os principais tipos de baterias temos: (PINHO, 2008)

Automotivas: Projetadas para regimes de carga e descarga rápidos, com elevadas taxas de corrente e reduzidas profundidades de descarga, da ordem de 30% (partida). Como característica principal desse tipo de bateria destaca-se a baixa resistência aos ciclos de carga e descarga;

Tração: Projetadas para permanecerem em flutuação e serem solicitadas ocasionalmente (backup). Além disso, podem operar com regimes de carga elevados. Dentre as principais características destacam-se a moderada resistência aos ciclos de carga e descarga e o baixo consumo de água;

Fotovoltaicas: Projetadas para ciclos diários rasos com taxas de descarga reduzidas (descargas profundas esporádicas, da ordem de até 80%). Como características principais destacam-se a resistência aos ciclos de carga e descarga e a pouca manutenção.

Estacionárias: Projetadas para permanecerem em flutuação e serem solicitadas ocasionalmente (backup). Além disso, podem operar com regimes de carga elevados. Dentre as principais características destacam-se a moderada resistência aos ciclos de carga e descarga e o baixo consumo de água;

Geralmente o perfil da carga atendida por sistemas autônomos se caracteriza por carga leve durante o dia e picos durante a noite. Assim, pode-se considerar que essas baterias sofrem um processo de carga durante o dia e descarga durante a noite, o que implica em ciclos diários de carga e descarga, o que equivale, em termos de vida útil para as famílias de bateria ior (solar), de 2,74 a 3,30 anos, aproximadamente. (PINHO, 2008)

A vida útil da bateria é, primeiramente, determinada pelo número de dias em que ela alcança a condição de 100% de carga (que é o ideal) e o número de vezes em que ela atinge a nsão mínima de descarga (que é a pior condição de operação), e isso está diretamente ligado ao dimensionamento e às condições de operação. Caso particular dos sistemas fotovoltaicos, quando adequadamente dimensionados, as baterias dificilmente são carregadas totalmente, devido ao número limitado de horas de carregamento por dia.

Assim, o termo carga completa deve ser diferenciado de uma carga completa real, definida pelo ponto em que toda a matéria ativa é convertida em material carregado, de um SOC solar prático de 100%. Recomenda-se uma carga completa a cada quatro semanas. (PINHO, 2008)

A bateria utilizada neste sistema de aquisição de dados é a Haze HSC 12-7, Figura 3.17, de acordo com o fabricante, a mesma possui vida útil de 05 anos e energia nominal de 84Wh. Tensão nominal de 12V e capacidade de 7 Ah. Bateria usada em *nobreaks*, brinquedos, equipamentos médicos e de telecomunicação.

Figura 3.17 – Bateria Haze HSC 12-7

3.2.3.3 Controlador de carga

Controladores de carga são circuitos eletrônicos que gerenciam a energia que entra e sai dos acumuladores de energia, de forma a protegê-los contra os efeitos da sobrecarga e descarga profunda, mediante o ajuste de pontos de atuação dos circuitos de carga e consumo. (DIAZ e LORENZO, 2001)

Existem basicamente dois tipos de controladores de carga segundo sua construção física: série e paralelo. Quando a bateria estiver próxima de sua capacidade total, o controlador série desconectará a fonte de energia da bateria, seja usando um relé ou um MOSFET. Na topologia paralela o controlador irá fechar um curto circuito na fonte de energia.

A tática de controle de carga é baseada em dois tipos, “ON/OFF” e tensão constante. No modo ON/OFF o controle se baseia em entregar toda a corrente gerada pela fonte à bateria até atingir um determinado valor (ponto de regulação). Atingido o valor do ponto de regulação, a fonte de corrente é desconectada e só será conectada novamente quando a tensão da bateria atingir o valor da tensão de regulação de reconexão.

O Controlador de carga utilizado neste sistema de aquisição é o SHS-10,

Figura 3.18. Esse controlador é fabricado pela Morningstar e possui as especificações apresentadas na Tabela 3.4:

Tabela 3.4 - Especificações controlador de carga HSC 12-7

CARCTERISTICAS	VALORES
Ponto de regulação	14,3 V
Desconexão de baixa tensão	11,5 V
Reconexão de baixa tensão	12,6 V
Tipo de carregamento	Série PWM 4
Consumo próprio	8 mA
Proteções eletrônicas	Curto-circuito e corrente excessiva - energia solar e carga; Inversão de polaridade – painél solar, carga, bateria; Inversão de corrente à noite; Limita a alta voltagem para proteger a carga;
Temperatura de operação	–25°C a +50°C
Limite de umidade	100% (não condensante)

Fonte: Morningstar

Figura 3.18 - Controlador de carga.

3.2.4 Os sensores

Os sensores são os elementos do sistema que recebem e respondem a um estimulo ou sinal. Os sensores podem ser classificados de acordo com o sinal que detectam. Para a aplicação desenvolvida foram utilizados sensores para medir a temperatura, o volume de chuva, a velocidade e direção do vento.

3.2.4.1 Sensor de temperatura

Para mensurar a temperatura ambiente e a temperatura interna na caixa que abriga o equipamento, foi usado o sensor LM35, Figura 3.19. Fabricado pela National Semiconductor, o sensor é capaz de efetuar medições com uma resposta linear a temperaturas compreendidas em -55ºC a 150ºC, com uma exatidão na ordem de 0,25ºC. Esse sensor possui saída com baixa impedância, tensão linear e de fácil calibração, outras características do componente estão apresentadas na Tabela 3.5.

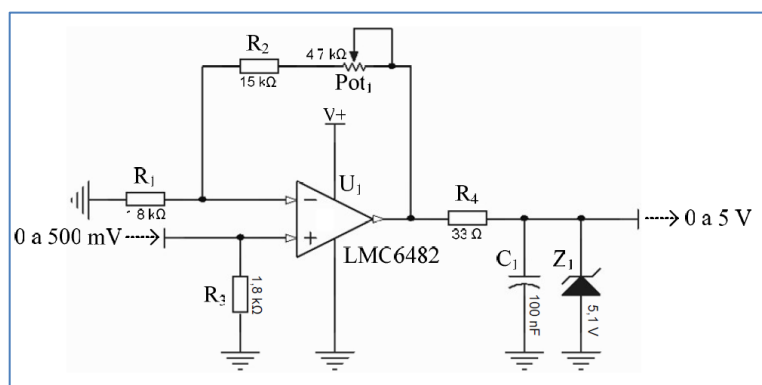
Figura 3.19 - Sensor LM35

Tabela 3.5 - Especificações sensor de temperatura LM35

CARCTERISTICAS	VALORES
Fator de escala	Linear +10,0 mV/ºC
Precisão	0,5 °C
Corrente de drenagem	< 60 mA
Impedância de saída	0,1 Ohm / 1 mA
Temperatura operação	-55ºC a 150ºC
Alimentação	4 a 30 V
Dimensões	305 x 183 mm
Peso	1.2 kg

Fonte: National Semiconductor

No projeto o sensor LM35 envia um sinal para uma placa de condicionamento que será amplificado antes de ser entregue ao conversor de sinal do microcontrolador. O sensor é alimentado com tensão +7 Vcc e GND, tendo em sua saída 10 mV/°C. A saída do sensor é conectada à entrada não inversora de um amplificador operacional alimentado com tensão +12 Vcc e GND. A Figura 3.20 ilustra o condicionador de sinal composto por um amplificador operacional, capacitores para filtragem do sinal, resistores e potenciômetros para calibração do sensor.

Figura 3.20 - Condicionador de sinal.

3.2.4.2 Sensor de chuva

A medição do volume de chuva é feito com o uso do pluviômetro TR-525M, Figura 3.21, fabricado pela Texas Electronics inc. e disponibilizado pela funceme para o uso no projeto. O TR-525M é um pluviômetro de báscula, suas especificações vide Tabela 3.6.

Figura 3.21 - Pluviômetro de báscula.

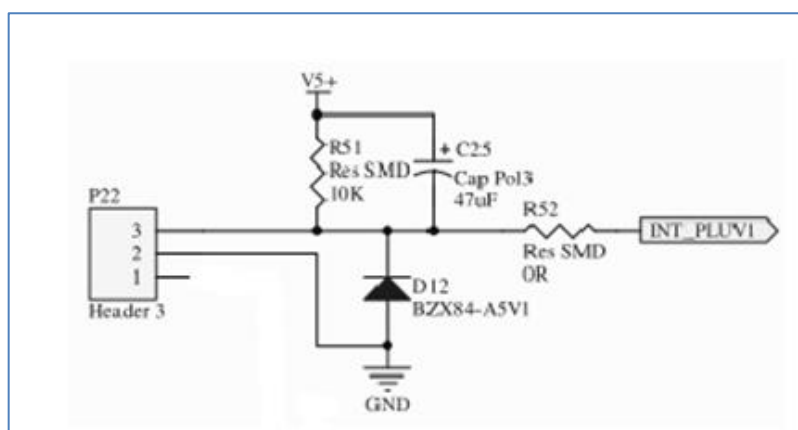
Fonte: Texaselectronics

Tabela 3.6 - Especificações pluviômetro TR-525M

CARCTERISTICAS	VALORES
Resolução	0,1 mm
Precisão	1,0% até 50 mm/h.
Diâmetro do coletor	245 mm, com borda fina
Profundidade do funil	183 mm
Temperatura operação	0ºC a 50ºC
Temperatura armazenamento	- 40ºC a 70ºC
Limite de umidade	0 a 100%
Dimensões	305 mm x 183 mm
Peso	1.2 kg

Fonte: (TEXASELETRONICS)

O sinal enviado pelo pluviômetro para a entrada digital do microcontrolador passa por um circuito simples que tem por finalidade proteger o microcontrolador. A Figura 3.22 ilustra o esquemático do circuito que possui um diodo limitador de tensão, resistores para limitar a corrente.

Figura 3.22 - Circuito de proteção do pluviômetro

3.2.4.3 Sensor de velocidade e direção do vento

Os parâmetros de direção e velocidade do vento são medidos por um equipamento que incorpora, em uma mesma estrutura os dois sensores. A funceme disponibilizou o sensor 200-WS-02, Figura 3.23, produzido pela Novalynx, composto por um cata-vento e um anemômetro do tipo concha. A Tabela 3.7 apresenta as características do anemômetro e a Tabela 3.8 as características do cata-vento.

Figura 3.23 – Sensor de direção e velocidade do vento

Tabela 3.7 - Especificações anemômetro 200-WS-02

CARCTERISTICAS	VALORES
Raio da curva	3” para o centro da concha
Limiar de velocidade	1.2 mph
Tipo de transdutor	Ativação magnética
Constante de velocidade	1.25mph = 1pps | 75mph = 60Hz
Faixa de medição	0-99 mph (típico)
Precisão	1 mph ou ± 3%.

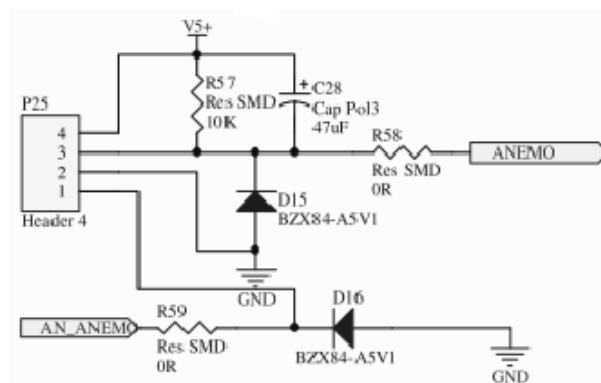
Fonte: (NOVALYNX).

Tabela 3.8 - Especificação cata-vento 200-WS-02

CARCTERISTICAS	VALORES
Precisão azimutal	3%
Tipo de mancais	Bucha
Gap do potenciômetro	Aproximadamente 5º
Constante de distância	1.5’
Razão de amortecimento	0.4
Limiar	1.2mph
Faixa de operação	0 – 360 graus azimutal
Constante de tempo	2 segundos

Fonte: (NOVALYNX)

A Figura 3.24 ilustra o circuito de proteção do equipamento. Os sinais do anemômetro e do cata-vento passam por esse dispositivo com a finalidade de proteger as entradas digitais do microcontrolador.

Figura 3.24 - Módulo de proteção para o sensor de direção e de velocidade do vento.

3.3 ARQUITETURA DO SERVIDOR WEB

O servidor web é composto basicamente pelos módulos: Apche, PHP e MySQL.

3.3.1 Apache

O Apache é um servidor Web extremamente configurável, robusto e de alta performance desenvolvido por uma equipe de voluntários (conhecida como Apache Group) buscando criar um servidor web com muitas características e com código fonte disponível gratuitamente via Internet. (SILVA, 2011)

3.3.1.1 Características

Abaixo estão algumas características que fazem esse servidor web o preferido entre os administradores de sistemas: (SILVA, 2011)

a) *Possui suporte a scripts cgi usando linguagens como* Perl, PHP, Shell Script, ASP, etc.
b) *Suporte a autorização de acesso podendo ser especificadas restrições de acesso separadamente para cada endereço/arquivo/diretório acessado no servidor.*

c) *Autenticação requerendo um nome de usuário e senha válidos para acesso a alguma página/sub-diretório/arquivo (suportando criptografia via Crypto e MD5).*
d) *Negociação de conteúdo, permitindo a exibição da página Web no idioma requisitado pelo Cliente Navegador.*
e) *Suporte a tipos mime.*
f) *Personalização de logs.*
g) *Mensagens de erro.*
h) *Suporte a virtual hosting (é possível servir 2 ou mais páginas com endereços/ portas diferentes através do mesmo processo ou usar mais de um processo para controlar mais de um endereço).*
i) *Suporte a IP virtual hosting.*
j) *Suporte a name virtual hosting.*
k) *Suporte a servidor Proxy ftp e http, com limite de acesso, caching (todas flexivelmente configuráveis).*
l) *Suporte a proxy e redirecionamentos baseados em URLs para endereços Internos.*

3.3.2 PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem de *script open source* de uso geral, muito utilizada e especialmente guarnecida para o desenvolvimento de aplicações Web embútivel dentro do HTML. (PHP.NET, 2011)

3.3.2.1 Características

Uma das grandes vantagens do PHP é que ele é gratuito e com código-fonte aberto. O arquivo de instalação, o código-fonte e a documentação detalhada podem ser obtidos gratuitamente no site http://www.php.net. A atual versão, PHP 05, apresenta ainda um desempenho superior as versões anteriores, principalmente no que diz respeito à programação orientada a objetos, que agora funciona de forma mais eficiente, não realizando copias redundantes de dados. (NIEDERAUER, 2004)

O PHP pode ser utilizado na maioria dos sistemas operacionais, incluindo Linux, várias variantes Unix (incluindo HP-UX, Solaris, OpenBSD), Microsoft Windows, Mac OS, RISC OS, e provavelmente outros. O PHP é suportado pela maioria dos servidores web atuais, incluindo Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, Netscape and iPlanet Servers, Oreilly Website Pro Server, Caudium, Xitami, OmmiHTTPd, e muitos outros. O PHP pode ser configurado como módulo para a maioria dos servidores, e para outros como CGI comum. (PHP.NET, 2011)

O código PHP é executado no servidor. Ao acessar uma página PHP por meio de um navegador, todo o código PHP é executado no servidor, e os resultados são enviados para o navegador. Portanto, o navegador exibe a página já processada, sem consumir recursos do computador. As linhas de programação PHP não podem ser vistas por ninguém, já que elas são executadas no próprio servidor, o que retorna ao cliente é apenas o resultado do código executado. (NIEDERAUER, 2004)

O PHP é compatível com diversos tipos de bancos de dados. O PHP também tem suporte para comunicação com outros serviços utilizando protocolos como LDAP, IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP, COM (em Windows) e incontáveis outros. (NIEDERAUER, 2004) (PHP.NET, 2011)

3.3.2.2 Funcionalidades

A utilização da linguagem PHP permite, para além da construção de sites dinâmicos, a oferta de serviços que anteriormente estavam associados à internet. Nomeadamente serviços de FTP, e-mail, acessos a SGBD – Sistemas de Gestão de Banco de Bases de Dados, etc. Esses serviços passam agora a estar disponíveis na WEB, sob o protocolo HTTP. (LAM, 2011)

Do conjunto de funcionalidades que permitem o PHP disponibilizar os referidos serviços, podemos destacar os seguintes: (LAM, 2011)

a) *Processamento de formulários em HTML;*
b) *Manipulação de datas, horas e strings;*
c) *Manipulação de diretórios;*
d) *Controle de acesso: cookies, sessões;*
e) *Correio eletrônico;*
f) *Criação de gráficos;*
g) *Interação com bases de dados.*

3.3.3 MySQL

MySQL é um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), que utiliza a linguagem SQL (Linguagem de Consulta Estruturada, do inglês *Structured Query Language*) como interface. É atualmente um dos bancos de dados mais populares, com mais de 10 milhões de instalações pelo mundo. (MYSQL.COM, 2011)

Um banco de dados nada mais é do que uma hierarquia de estruturas de dados complexas. Em MySQL, como em muitos outros bancos de dados, o conceito de estrutura que mantem os blocos (ou registros) de informações é chamado de tabela. Esses registros, por sua vez, são construídos de objetos menores que podem ser manipulados pelos usuários, conhecidos por tipo de dados (*datatypes*). Juntos, um ou mais *datatypes*, formam um registro (*record*). Uma hierarquia de banco de dados pode ser considerada como: Banco de Dados > Tabela > Registro > Tipo de dados. Os tipos de dados possuem diversas formas e tamanhos, permitindo ao programador criar tabelas especificas de acordo com suas necessidades. MySQL provê um grande conjunto de tipos de dados, conforme Tabela 3.9: (GONZAGA e BIRCKAN)

Tabela 3.9 - Tipos de declarações de variáveis em MySQL

TIPO	CARACTERISTICA
CHAR (M)	Strings de tamanho fixo entre 1 e 255 caracteres.
VARCHAR (M)	Strings de tamanho flexível entre 1 e 255 caracteres
INT (M) [Unsigned]	Números inteiros entre –2147483648 e 2147483647. A opção Unsigned usa o intervalo 0 e 4294967295(inteiros não sinalizados).
FLOAT	Números decimais com D casas decimais.
DATE	Informação relativa a datas. Padrão: YYYY-MM-DD.
TEXT/BLOD	String entre 255 e 65535 caracteres. Diferença: TEXT é insensível ao caso, e BLOB não.
SET	Conjunto de valores de strings.
ENUM	Conjunto de valores previamente especificados de strings.

Além dos tipos de dados existem outras opções a serem usadas em conjunto com os tipos de dados para a criação de tabelas e especificações de colunas: (GONZAGA e BIRCKAN)

- *Primary key* (Chave Primária): usada para diferenciar um registro do outro. Cada registro, desta forma, não pode ter a mesma chave primária.

- *Auto_Increment*: um coluna com essa opção é automaticamente incrementada quando da inserção de um registro.

- *NOT NULL*: não permite a inserção de valores nulos.

3.3.3.1 Estrutura do banco de dados

O sistema possui três bancos de dados, nomeados como "equipamentos", "informações" e "sincronizado". O banco de dados "equipamentos" possui 15 tabelas. Essas tabelas têm por função salvar as informações referentes aos equipamentos cadastrados, com a exceção da tabela "LOGS" e "TEXTO_LOGS" que registram eventos relacionados ao funcionamento do sistema. A Figura 3.25 e

Figura 3.26 ilustram a organização das tabelas contidas no banco de dados "informações" e no banco de dados "sincronizado".

A quantidade de tabelas do banco de dados "informações" e "sincronizado" é baseado na quantidade de equipamentos cadastrados e o nome de cada tabela é definido conforme o nome do equipamento. As tabelas do banco de dados "informações" salvam as informações enviadas pelos seus respectivos equipamentos, sua estrutura esta ilustrada na

Figura 3.26. As tabelas do banco de dados "sincronizado" possui a mesma estrutura das tabelas do banco de dados "informações", porém as linhas de cada tabela são geradas conforme a frequência de aquisição de dados.

As informações contidas nas tabelas do banco de dados "sincronizado" são preenchidas a partir da verificação, linha a linha, do dia e da data da aquisição dos dados das tabelas do banco de dados "informações". Caso haja a medição para o dia verificado, toda a linha é copiada para a respectiva tabela do equipamento consultado. Caso a horário e a data não seja encontrado a linha permanecerá com valores em branco para a aquisição daquele horário.

O sincronismo é realizado através do administrador do sistema o qual ira filtrar alguns dados cujos valores possam ter sofrido alguma falha na coleta ou na transmissão. Essa manobra é efetuada através de uma página especifica onde o operador determina as regras que servirão como base para sincronismo. Determinar valores limites das variáveis e selecionar um intervalo de data e hora são exemplos de regras usadas pelo operador.

Figura 3.25 - Organização das tabelas no banco de dados dos equipamentos.

placa_solar
PK ID
NOME
FABRICANTE
MODELO
CARACTERISTICAS
OBSERVACOES

REGIOES
PK ID
REGIOES

placa_pic
PK ID
SENHA
IP
MUNICIPIO
REGIAO
LAT
LONG
PPS
PBB
PCT
MCH
MCD
MPA
MPE
RSI
RSF
LME
RVM
DIE
HIE
DUR
HUR
STATUS
FBK
TWT
EML
SMS
OBS
jafoi
PSP
PST 1
PST 2
PSVD
PSVV
FAD
TFP
QPT

placa_bateria
PK ID
NOME
FABRICANTE
MODELO
CARACTERISTICAS
OBSERVACOES

LOGS
PK id
hora
dia
origem
operador
mensagem
equipamento
status

placa_conversor
PK ID
NOME
FABRICANTE
MODELO
CARACTERISTICAS
OBSERVACOES

LOGS_TEXTOS
PK id
texto

Facebook
PK id
texto

Email
PK id
nome

Twitter
PK id
nome

SMS
PK id
nome

placa_sensor_pluv
PK ID
NOME
FM
OBS

placa_sensor_vdir
PK ID
NOME
FM
OBS

autenticador
PK id
hora
dia
chave
senha

placa_sensor_temp
PK ID
NOME
FM
OBS

placa_sensor_vvel
PK ID
NOME
FM
OBS

Figura 3.26 - Estrutura de uma tabela do banco de dados informações/sincronizado.

informacoes	
PK	**id**
	h d horabd databd p1 p2 av aa t1 t2 n r tv rc zm cz ee pt

sincronizado	
PK	**id**
	h d horabd databd p1 p2 av aa t1 t2 n r tv rc zm cz ee pt

A tabela "placa_pic", do banco de dados "equipamentos" é composta por 36 campos e tem como função principal armazenar informações de cada equipamento cadastrado. Cada campo possui uma função determinada e uma estrutura especifica, os campos são:

ID: É um campo do tipo CHAR (6), de preenchimento obrigatório, tem por finalidade dar um nome ao equipamento, o nome é definido no banco de dados e na programação interna do pic na placa. Esse campo deve ser preenchido com a seguinte estrutura:

GMAXXY

Onde:

GMA: Iniciais de 'Grupo Monitoramento Ambiental". São caracteres definidos como padrão e serve apenas como uma TAG inicial do equipamento.

XX: É um número, de dois dígitos, entre 01 e 99.

Y: É uma letra de A até Z.

As combinações de números e letras cujo número é 00 são reservadas para os equipamentos de teste e de desenvolvimento. Com essa estrutura é possível cadastrar até 99*26 = 2.574 equipamentos de campo e 01*26=26 equipamentos de teste e desenvolvimento.

SENHA: É um campo de preenchimento obrigatório, do tipo CHAR (8) e tem por intuito tornar o sistema mais seguro. A senha deve ser preenchida com oito dígitos, de preferência uma combinação de números, letras maiúsculas, letras minúsculas e caracteres especiais.

IP: É um campo do tipo CHAR (15), de preenchimento opcional, visto que, até então, o IP é atribuído de forma dinâmica a cada equipamento. Esse campo é tido como uma alternativa de tornar o sistema mais seguro e deve ser preenchido na forma:

XXX.XXX.XXX

Onde:

X é um número entre 0 e 255.

MUNICIPIO: É um campo obrigatório, do tipo CHAR (25), o número limitado de 25 caracteres se da pelo fato de que o município cearense com o maior número de caracteres em seu nome é “Deputado Irapuan Pinheiro”.

REGIAO: É um campo obrigatório, do tipo INT (1). O número cadastrado nesse campo esta vinculado ao número “ID” de outra tabela chamada “REGIOES” que possui dois campos, o campo “ID” é um numero entre zero e oito, e cada número esta vinculado a um texto do campo “REGIÕES” que indica cada região do estado. A Tabela 3.10 ilustra os valores cadastrados para as regiões do estado.

Tabela 3.10 - Tabela Regiões.

ID	REGIOES
0	
1	ZONA NORTE
2	REGIÃO METROPOLITANA
3	MACICO BATURITE
4	INHAMUNS
5	SERTÃO CENTRAL
6	VALE DO JAGUARIBE
7	CENTRO SUL
8	CARIRI

LAT: É um campo obrigatório, do tipo FLOAT. Tem por finalidade cadastrar a coordenada referente à latitude do local onde o equipamento esta instalado.

LONG: É um campo obrigatório, do tipo FLOAT. Associado como o campo “LAT”, serve para compor as coordenas da localização do equipamento instalado.

PPS: É um campo numérico obrigatório, do tipo INT (2), tem por finalidade informar qual placa solar esta associado ao equipamento. O número cadastrado nesse campo esta vinculado ao número "ID" de outra tabela chamada "placa_solar". A tabela "placa_solar" possui seis campos, o campo "ID" é um numero que indica uma placa solar cadastrada, os demais campos armazenam o nome do equipamento, o fabricante, o modelo, características e observações. A Tabela 3.11 é um exemplo da forma com que as placas solares são cadastradas no banco de dados.

Tabela 3.11 - Tabela das placa solares cadastradas.

ID	NOME	FABRICANTE	MODELO	CARACTERISTICAS	OBSERVAÇÕES
00					
01	Não Possui	---	---		---
02	Placa Solar	Sun	Sun-xx	Placa Solar XX watts	Sem observações

PBB: É um campo numérico obrigatório, do tipo INT (2), tem por finalidade informar qual banco de bateria esta associado ao equipamento. O número cadastrado nesse campo esta vinculado ao número "ID" de outra tabela chamada "placa_bateria". A tabela "placa_bateria" possui seis campos, o campo "ID" é um numero que indica uma placa solar cadastrada, os demais campos armazenam o nome do equipamento, o fabricante, o modelo, características e observações. A Tabela 3.12 apresenta a forma com que são salvos os cadastros das baterias.

Tabela 3.12 - Tabela das baterias cadastradas.

ID	NOME	FABRICANTE	MODELO	CARACTERISTICAS	OBSERVAÇÕES
00					
01	Não Possui	---	---		---
02	Bateria 12v	Unipower	UP1272	12V / 7 AH	Sem observações

PCT: É um campo numérico obrigatório, do tipo INT (2), tem por finalidade informar qual o controlador de carga esta associado ao equipamento. O número cadastrado nesse campo esta vinculado ao número "ID" de outra tabela chamada "placa_conversor". A tabela "placa_conversor" possui seis campos, o campo "ID" é um numero que indica uma placa solar cadastrada, os demais campos armazenam o nome do equipamento, o fabricante, o modelo, características e observações. A Tabela 3.13 apresenta a tabela "placa_conversor" do banco de dados "equipamentos".

Tabela 3.13 - Tabela dos controladores de carga cadastrados.

ID	NOME	FABRICANTE	MODELO	CARACTERISTICAS	OBSERVAÇÕES
00					
01	Não Possui	---	---		---
02	Controlador	Controlador	...	...	Sem observações

MCH: É um campo preenchido pelo equipamento, é uma informação relacionada à "Memória Chuva Hora", serve como back-up da informação enviada pelo equipamento.

MCD: Semelhante ao "MCH", esse campo tem por finalidade salvar a informação do acumulador de chuva diário.

MPA: É um campo preenchido pelo equipamento, é uma informação relacionada à "Memória Posição atual" e esta relacionado a posição de memória usada, serve como *back-up* da informação enviada pelo equipamento.

MPE: Semelhante ao "MPA", esse campo tem por finalidade salvar a informação da posição de memória cujo obteve sucesso de envio.

RSI: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade manter o equipamento sem efetuar e salvar medições logo após sua inicialização, ou seja, o ser ativado ele manterá o equipamento ligado, porém sem efetuar medições nem o envio de dados. Caso o valor desse campo seja zero, o equipamento funciona normalmente, caso seja atribuído pelo operador o valor um, o equipamento fica aguardando até que o valor passe a ser zero para funcionar normalmente.

RSF: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade "reinicializar com o sistema funcionando", ou seja, faz com que o equipamento seja forçado a reinicializar. Caso o valor desse campo seja zero, o equipamento não reinicializa, caso seja atribuído pelo operador o valor um, o equipamento reinicializa, e ao concluir a tarefa, o próprio equipamento atribui o valor zero no campo indicando que a ação foi realizada com sucesso.

LME: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade de apagar todo o conteúdo da memória externa, ou seja, faz com que a memória externa seja formatada. A formatação no sistema se dá atribuindo o valor zero em todos os bytes de memória da memória externa.

RVM: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade "reinicializar o valor de memória", caso o valor do campo seja zero, o equipamento usa o seu valor da posição de memória de *backup*. Caso seja um ele usa a primeira posição de memória como ponteiro inicial.

DIE: É um campo do tipo INT (8) e tem por finalidade registrar o dia de inicio de funcionamento do equipamento. O valor é coletado e atribuído no primeiro acesso do equipamento ao sistema. Seu formato é do tipo:

DD/MM/AA

Onde:

DD = Dia; MM=Mês; AA=Ano.

HIE: É um campo do tipo INT(8), assim como o campo DIE, serve para registrar o inicio de operação do equipamento, porém nesse caso, registrando a hora do acontecimento no seguinte padrão:

HH:mm:ss

Onde:

HH = Hora;

mm= Minutos;

ss= Segundos

DUR: É um campo do tipo INT (8) e tem por finalidade registrar o dia em que ocorreu o ultimo reset do equipamento. O valor é coletado e atribuído todas as vezes que o sistema é resetado. Seu formato é idêntico ao do campo DIR.

HUR: É um campo do tipo INT (8) assim como o campo DUR, serve para registrar o ultimo reset do equipamento, porém nesse caso, registrando a hora do acontecimento no formato idêntico ao do campo HIE.

STATUS: É um campo do tipo INT (1) e tem por função definir o status do equipamento, o valor desse campo é atribuído pelo servidor conforme análise temporal dos dados transmitidos. Os valores desse campo podem ser 0, 1, 2 ou 3, representando respectivamente os status de: equipamento ligado, equipamento desligado, equipamento manutenção, equipamento chuva.

FBK: É um campo do tipo INT (1) e define o modo com que o equipamento vai se comportar no *Facebook*, podendo publicar avisos de erros e/ou informações de operação para a rede social. Esse campo salva apenas a ID que esta associada ao texto contido na tabela *facebook*, representada pela Tabela 3.14.

Tabela 3.14 - Tabela para configurar comportamento no *facebook* .

ID	NOME
0	
1	Publicar erros
2	Publicar informações
3	Publicar tudo
4	Sem Facebook

TWT: É um campo do tipo INT (1) e segue a mesma lógica do item *Facebook*, porém irá definir o comportamento das publicações do equipamento no *Twitter*. A Tabela 3.15 apresenta a relação entre o ID e o texto que representa a ação do recurso.

Tabela 3.15 - Tabela para configurar comportamento no *twitter*.

ID	NOME
0	
1	Publicar erros
2	Publicar informações
3	Publicar tudo
4	Sem Twitter

EML: É um campo do tipo INT (1) e segue a lógica dos campos anteriores, o e-mail será enviado para um destinatário padrão e o mesmo poderá configurar para encaminhar para destinatários especifico através de filtros. A tabela que associa o campo cadastrado com a ação do recurso é apresentada na Tabela 3.16.

Tabela 3.16 - Tabela para configurar comportamento no envio de *e-mail*.

ID	NOME
0	
1	Publicar erros
2	Publicar informações
3	Publicar tudo
4	Sem E-mail

SMS: É um campo do tipo INT (1). Segue a lógica dos campos anteriores e define o que será enviado por SMS a um destinatário específico. A tabela que associa o campo com o comportamento da ação é apresentado na Tabela 3.17.

Tabela 3.17 - Tabela para configurar comportamento no envio de mensagens SMS.

ID	NOME
0	
1	Publicar erros
2	Publicar informações
3	Publicar tudo
4	Sem Torpedos

OBS: É um campo do tipo TEXT e tem por finalidade cadastrar alguma particularidade sobre o equipamento.

jafoi: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade identificar se o equipamento já entrou em operação alguma vez ou não, Esse campo assume o valor zero ou o valor um para representar que não foi ligado e que já foi ligado, respectivamente.

PSP: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade identificar qual sensor de chuva esta associado ao equipamento. Uma tabela chamada Placa Sensor Pluviômetro associa o numero ID com o nome do sensor, o fator de multiplicação característico do sensor e um campo para escrever alguma observação. A tabela placa_sensor_pluviometro é apresentada na Tabela 3.18:

Tabela 3.18 - Tabela de cadastro de sensores de chuva.

ID	NOME	FM	OBS
0		0	
1	Sensor Padrão	10	Sensor de chuva padrão

PST: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade identificar qual sensor de temperatura esta associado ao equipamento. Uma tabela chamada Placa Sensor Temperatura associa o numero ID com o nome do sensor, o fator de multiplicação característico do sensor e um campo para escrever alguma observação. A tabela placa_sensor_temperatura é apresentada na Tabela 3.19:

Tabela 3.19 - Tabela de cadastro de sensores de temperatura.

ID	NOME	FM	OBS
0		0	
1	Sensor Padrão	1	Sensor de temperatura padrão

PSVD: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade identificar qual sensor de direção do vento esta associado ao equipamento. Uma tabela chamada Placa Sensor Vento Direção associa o numero ID com o nome do sensor, o fator de multiplicação característico do sensor e um campo para escrever alguma observação. A tabela placa_sensor_vento_direçao é apresentada na Tabela 3.20:

Tabela 3.20 - Tabela de cadastro de sensores de direção do vento.

ID	NOME	FM	OBS
0		0	
1	Sensor Padrão	10	Sensor direcao de vento padrão

PSVV: É um campo do tipo INT (1) e tem por finalidade identificar qual sensor de direção do vento esta associado ao equipamento. Uma tabela chamada Placa Sensor Vento Velocidade associa o numero ID com o nome do sensor, o fator de multiplicação característico do sensor e um campo para escrever alguma observação. A tabela placa_sensor_vento_velocidade é apresentada na Tabela 3.21:

Tabela 3.21 - Tabela de cadastro de sensores de velocidade do vento.

ID	NOME	FM	OBS
0		0	
1	Sensor Padrão	0.55878	Sensor veloc. de vento padrão

FAD: É um campo do tipo INT (3) e define a frequência de aquisição dos dados, ou seja, é intervalo de tempo com que serão feitas as medidas nos sensores, o tempo é definido em segundos.

TFP: É um campo do tipo INT (3) e define o tempo de fechamento do pacote, ou seja, é o intervalo de tempo em que as informações serão salvas na memória. O valor deve ser igual ou maior ao tempo do FAD. Caso o valor seja maior, médias aritméticas são feitas para compor o valor a ser salvo no TFP definido.

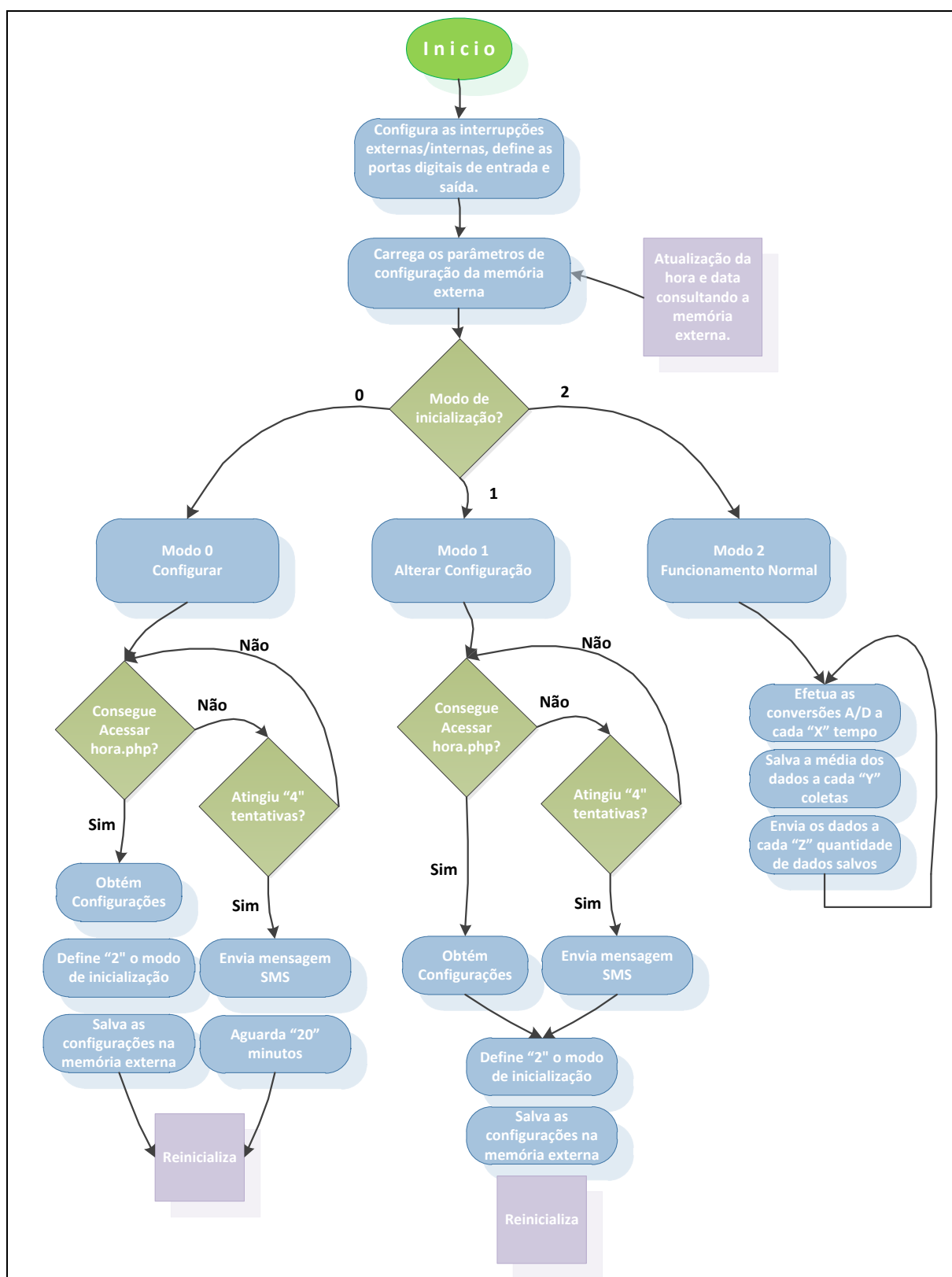
QPT: É um campo do tipo INT (2) e define a quantidade de pacotes a transmitir, ou seja, define a quantidade de pacote de dados mínimo para efetuar uma conexão e transmissão dos dados acumulados.

3.4 PRINCIPIO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Como visto, o sistema é dividido em dois subsistemas, um deles inserido no equipamento e o outro no servidor. Todos os equipamentos estão conectados a internet a partir de sinais de celular. Esse tipo de comunicação foi selecionado devido à cobertura de sinal e a confiabilidade nas operadoras de telefonia móvel. Outras tecnologias de comunicação foram estudadas, porém descartadas devido principalmente aos elevados custos de implementação e manutenção. A seguir é apresentada a forma lógica com que cada subsistema foi projetado, suas características e relações.

3.4.1 Funcionamento do equipamento

O funcionamento do equipamento depende da lógica de programação do microcontrolador. Foram desenvolvidas diversas versões de firmware e em todas elas a função básica do microcontrolador é acessar páginas web, contar as horas, efetuar e gravar as medições e enviar os dados salvos. A Figura 3.27 apresenta o diagrama lógico do funcionamento do equipamento. Alguns recursos foram incorporados ao equipamento visando sempre uma maior confiabilidade e eficiência energética.

Figura 3.27 - Fluxograma lógico do *firmware* do microcontrolador

O microcontrolador possui um *jumper* que possibilita a formatação da memória externa, esse procedimento faz com que seja gravado o valor zero em todas as posições de memoria externa. Esse procedimento leva cerca de 10 minutos para ser concluído e tem por finalidade apagar registros antigos e definir alguns parâmetros de configuração.

Ao inicializar o equipamento sem o uso do *jumper* de formatação, o sistema irá configurar a interrupção interna, responsável pela base de tempo de todo o sistema, ele irá incrementar os segundos, minutos e a hora do relógio. Os pinos são classificados como entrada e saída de acordo com a arquitetura definida no hardware.

Após essa etapa, o microcontrolador faz uma leitura as informações de configurações contidas no fim da memoria externa e verifica nessas configurações o modo de inicialização. Pode ser atribuído a esse parâmetro apenas os valores zero, um ou dois. O equipamento sempre estará contando o tempo, atualizando o relógio e o calendário. O funcionamento de cada modo de inicialização dependerá do nível de tensão de alimentação, uma tensão de alimentação inferior a 11,2 V compromete o funcionamento do modem. Caso a alimentação não seja suficiente, o sistema aguarda 20 minutos e reinicia. Os modos de inicialização, em condições normais de operação, são apresentados a seguir.

O modo de inicialização “zero”, chamado de modo configura, tem por finalidade acessar a internet para buscar as configurações definidas pelo operador para o seu funcionamento, além de obter a hora e a data atualizada. O equipamento efetua até quatro tentativas para a obtenção do vetor configuração a partir do acesso a página “hora.php”. Caso não obtenha sucesso de conexão, o equipamento tenta enviar uma mensagem de texto através do celular para o celular do administrador do sistema, aguarda 20 minutos e reinicializa com mais quatro novas tentativas. O número de tentativas e o tempo que o equipamento aguarda pode ser alterado, adotou-se esses valores por mera conveniência.

Efetuado o acesso com sucesso, o equipamento salva as configurações no espaço reservado no fim da memoria externa definindo o modo de inicialização como dois e reinicializa o equipamento, ao inicializar novamente, o equipamento captura as configurações padrões e as da memoria externa e inicializa no modo dois que era explicado adiante.

O modo de inicialização “um”, chamado de modo altera configuração, consiste na alteração do modo de funcionamento do sistema visto que a mesmo já está operando. Essa manobra é feita pelo operador acessando o sistema supervisório e alterando algum dos parâmetros: tempo de leitura dos sensores, tempo de fechamento de pacote ou tempo do envio dos dados.

Ao efetuar esse tipo de alteração, o operador envia o comando que ira forçar a reinicialização do equipamento. A instrução de *reset* será compreendida e executada pelo equipamento quando ele acessar a página de envio de dados, “enviar.php”.

O equipamento é reinicializado e ao entrar no modo “um” ele tenta o acesso a página “hora.php” que irá conter as novas configurações definidas pelo operador, caso não seja acessada em quatro tentativas o equipamento tenta enviar uma mensagem SMS e retorna a operar com as configurações antigas, existentes em sua memoria.

O modo de operação “dois”, chamado de modo normal, fará com o que o equipamento opere efetuando as medições, as gravações e os envios nos tempos estabelecidos. Atingido o tempo estabelecido para as medições, o equipamento efetua uma varredura de leitura nos sensores e efetua um cálculo de média, armazenando o resultado em uma variável temporária até que seja atingido o tempo estabelecido para salvar os dados, nesse momento o equipamento salva a data, a hora, e as médias na memória externa.

O equipamento gerencia e organiza o uso da memória através de dois ponteiros. Um deles aponta em qual a posição os dados estão sendo salvos. O outro especifica em qual posição da memória os dados foram enviados. Ao usar a memória por completo, o ponteiro de gravação retorna a posição zero e sobrescreve os dados do inicio da memória.

Para que esse procedimento seja mais bem compreendido, irei considerar o seguinte cenário: Tempo de aquisição de 2 segundos, tempo de fechamento de pacote de 1 minuto e envio dos dados a cada 4 pacotes (4 minutos). O equipamento nunca foi ligado e sua memória está formatada.

Ao ser ligado na energia pela primeira vez, o equipamento irá configurar seus parâmetros básicos os valores de configuração contida na memoria externa serão carregados. Nesse momento é verificado que o modo de operação vale zero, com isso ele acessa a internet e busca atualizar seu relógio e carregar as configurações definidas pelo operador.

Em seguida, o equipamento começa a efetuar medições a cada dois segundos. A cada um minuto ele salva a média efetuada nas 30 medições realizadas no ultimo minuto. Cada pacote é salvo em 22 posições de memória, considerando que o equipamento começou em 00, enquanto o ponteiro de memoria enviado estará em zero.

Ao completar 04 pacotes salvos o valor do ponteiro de memória de dados salvos será 87, onde é solicitada a primeira conexão. A conexão fará com que os dados enviados se igualem aos dados coletados, ou seja, o ponteiro de envio sincronize com o de coleta de dados. Caso haja algum problema de conexão, os dados faltantes serão enviados no próximo chamado de conexão que ocorre, para o cenário, a cada quatro minutos.

Caso o operador altere as configurações, o vetor contido em “hora.php” será alterado. Para forcar que o equipamento volte a acessar essa página, o sistema envia no vetor do “envia.php” a instrução para que o equipamento reinicialize no modo dois. O equipamento reinicializa, busca as novas configurações e volta a operar no modo normal.

Todas as vezes que o equipamento necessitar reinicializar devido a problemas de *hardware*, como mau funcionamento do modem, ele salva os parâmetros de configuração: hora, data, acúmulo de chuva horário e diário, modo de inicialização e ponteiros da memoria externa. Isso leva a uma reinicialização sem a necessidade de conexão a internet para recuperar as informações necessárias para o retorno de suas atividades.

O principio de funcionamento do equipamento é basicamente o apresentado, as publicações no *facebook*, e-mail e *twitter* são efetuados pelo sistema supervisório.

3.4.2 Funcionamento do servidor

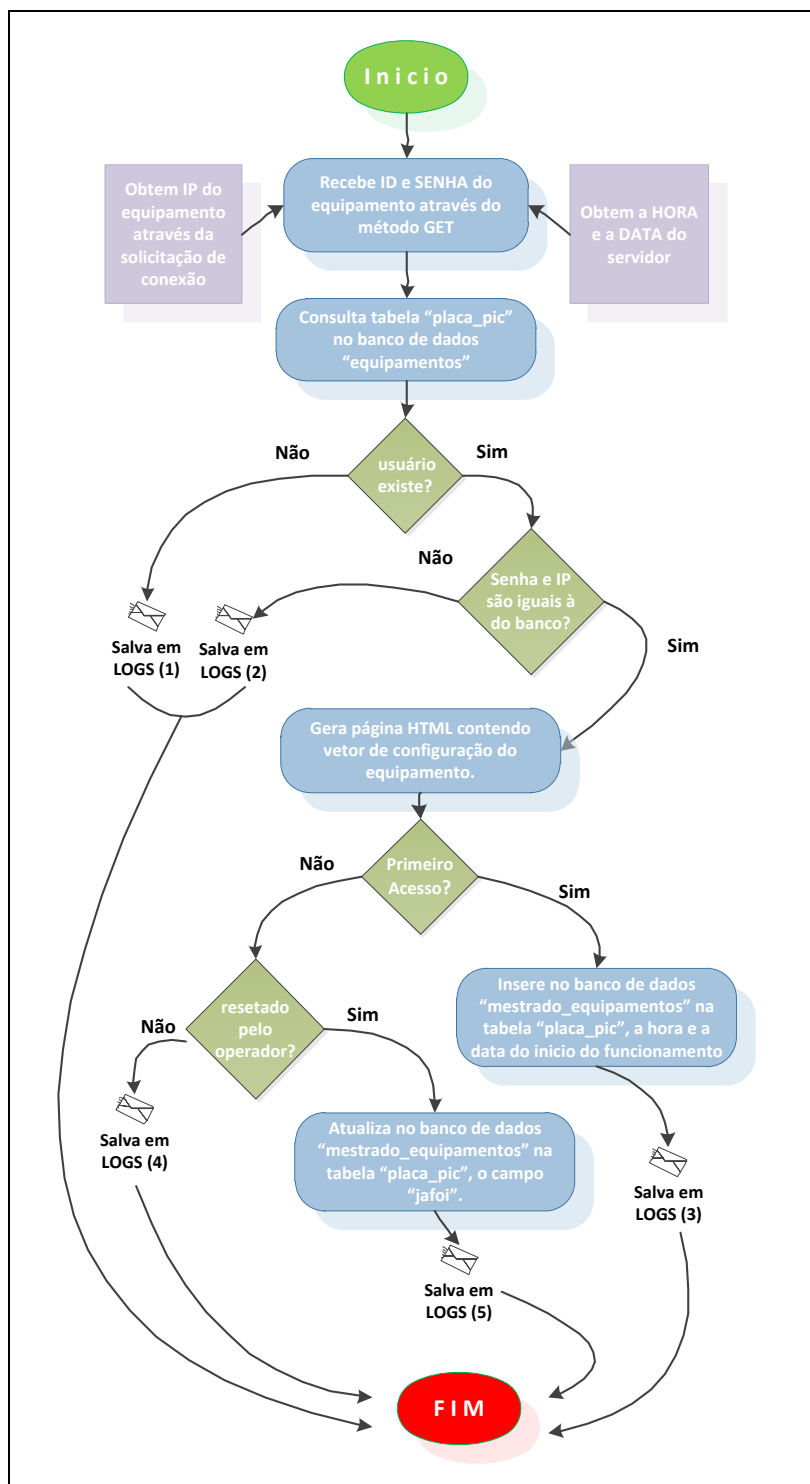
O microcontrolador acessa apenas duas páginas no servidor remoto. A página “hora.php”, responsável pela configuração inicial do equipamento e a página “inserir.php”, responsável por salvar os dados enviados e provocar a reinicialização forçada do equipamento.

As informações de data e hora são coletadas no relógio do servidor e passados para o equipamento, como resposta ao acesso, em ambas as páginas. A Figura 3.28 e a Figura 3.29 apresentam, respectivamente, os fluxogramas do arquivo “hora.php” e “inserir.php”.

Quando o equipamento é inicializado ou reinicializado, ele precisa configurar alguns parâmetros definidos pelo operador assim como há a necessidade de sincronizar o horário e a data com o fuso horário da localidade do equipamento. Esse procedimento é feito pelo equipamento acessando o endereço:

http://ufc.thiagomenezes.com.br/hora.php?id=TESTE&se=teste

Nesse endereço o equipamento envia a página “inserir.php” sua identificação, representada pela variável “id”, cujo valor do exemplo acima é “TESTE” e a variável senha, representada pela variável “se” cujo valor do exemplo é “teste”.

Figura 3.28 - Fluxogrma do *script* “hora.php”.

O servidor salva de forma temporária as variáveis “id” e “se” enviadas pelo equipamento, em seguida, captura a hora e a data conforme fuso horário da localidade do equipamento. Ao efetuar a conexão, o servidor web salva o IP de origem da conexão.

O servidor efetua uma conexão com o banco de dados “equipamento” e realiza uma consulta pelo “id” requisitado na tabela “placa_pic”. Nessa consulta são obtidos os registros de “senha”, “ip”, “frequência de aquisição”, “tempo de fechamento de pacote”, “quantidade de pacote a ser enviado”, “configuração do sms”, “telefone sms”, “verificação de primeiro acesso” e o “reset forcado pelo operador”, do equipamento.

Em seguida a página PHP realiza a autenticação, comparando a SENHA e o IP enviados pelo equipamento com a SENHA e o IP cadastrados no banco de dados, respectivamente.

Caso a autenticação não tenha obtido sucesso, uma mensagem pré-definida de erro é gerada no banco de dados de LOGS. Com o sucesso da autenticação, é feita uma análise no valor do campo do banco de dados do equipamento chamado de “verificação de primeiro acesso”, caso seu valor seja igual à “zero”, significa que é o primeiro acesso do equipamento e nesse momento, são registradas a hora e a data do acontecimento nos campos “hora primeiro acesso” e “data primeiro acesso”, assim como o valor do campo “verificação de primeiro acesso” passa a ser definido com o valor “um”, representando que o primeiro acesso já foi realizado e não há mais a necessidade de registrar a hora e data de primeiro acesso.

Em seguida é realizada uma análise no valor do campo consultado “reset forcado pelo operador”, caso seu valor seja igual a “zero”, significa que a solicitação para o acesso a pagina hora.php não foi solicitada pelo operador, uma mensagem pré-definida é gravada em LOGS. Caso o valor seja igual a “um”, o valor do campo passa a ser “zero”, representando que aquela solicitação foi atendida com sucesso e uma mensagem pré-definida é gravada em LOGS. No fim de todas essas ações as conexões com os bancos de dados são finalizadas.

Por fim, com o sucesso da autenticação, a página PHP gera um vetor resposta no formato HTML que será interpretada pelo microcontrolador como uma *string* contendo a estrutura abaixo, caso a autenticação tenha falhado o vetor resposta é enviado no mesmo padrão porém todos os campos terão valor zero.

WEBddmmaahhmmssxxyyzz

Onde:

WEB:	Valor padrão que significa o início do vetor.
ddmmaa :	Valor da data, no padrão dia, mês e ano.
hhmmss:	Valor da hora, no padrão hora, minuto e segundo.
xx:	Valor da frequência de aquisição.
yy:	Valor do tempo de fechamento do pacote.
zz:	Valor da quantidade de pacote de dados a ser enviado.

Chegada a hora do envio dos dados, o equipamento abre uma nova conexão com o modem e envia os dados para o servidor, usando a página “envia.php” (Figura 3.29) seguindo o padrão de endereço web:

http://ufc.thiagomenezes.com.br/inserir.php?id=teste&se=teste&t1=24&t2=25&p1=26&p2=27&tv=12

Onde:

id: identificação do equipamento que envia os dados.
se: Senha do equipamento que envia os dados.
t1: temperatura interna.
t2: temperatura externa.
p1: pluviômetro.
p2: pluviômetro.
av : velocidade do vento.
aa: angulo do vento.
tv: tensão da bateria.

A interpretação da autenticação do equipamento segue a do *script* da página “hora.php”, porém os campos consultados na tabela do cadastro do equipamento são: “sensor de chuva”, “sensor de temperatura 1 ”,”sensor de temperatura 2”, “sensor de velocidade de vento”, “sensor de direção do vento”. O valor de cada um desses campos é um número ID que esta relacionada a uma tabela especifica para cada tipo de sensor. O sistema cada tabela especifica dos sensores cadastrados para o equipamento e obtém o fator de multiplicação de cada um deles.

A página realiza os devidos cálculos, basicamente uma multiplicação entre o valor enviado pelo modem e o valor do fator de multiplicação e os resultados são salvos no banco de dados “informações”, na tabela cujo nome é o “ID” do equipamento. Uma cópia das informações dos valores acumulados da chuva é armazenada no banco de dados “equipamentos”, na tabela “placa_pic”, nos campo “acumulado chuva dia” e “acumulado chuva hora” do respectivo equipamento.

É realizada uma consulta ao campo “*reset* forcado pelo operador” no cadastro do equipamento na tabela “placa_pic” do banco de dados “equipamentos”. Caso o valor esteja definido como “zero” (00), o sistema não será condicionado a forçar a reinicialização. Caso o valor seja “um” (01), o operador deseja que o sistema seja reinicializado, provavelmente para

alteração de configuração ou para testes. O valor do campo será exibido no vetor resposta no padrão da estrutura abaixo, interpretada pelo equipamento como uma *string* e é exibida toda vez que algum dado é enviado com sucesso pelo equipamento. O vetor resposta possui a seguinte estrutura:

WEBddmmaahhmmssxx

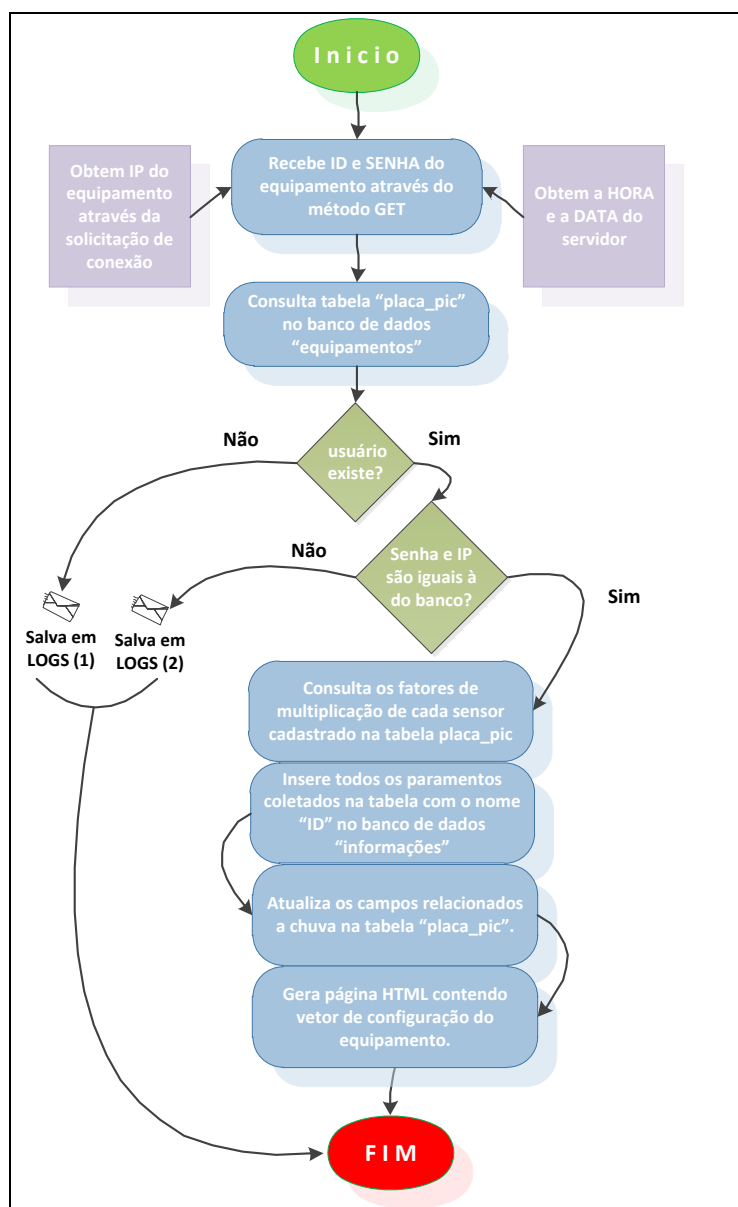
Onde:

WEB – Valor padrão que significa o inicio do vetor.

ddmmaa - Valor da data, no padrão dia, mês e ano.

hhmmss – Valor da hora, no padrão hora, minuto e segundo.

xx – reseta forçado.

Figura 3.29 - Fluxograma do script "envia.php" .

3.5 O SOFTWARE SUPERVISÓRIO DO SISTEMA

Esse item do trabalho descreve o modo com que o sistema supervisório foi arquitetado e projetado. Inicialmente é apresentada a plataforma de desenvolvimento do sistema, contemplando o tipo de linguagem de programação adotado e o leiaute da aplicação com seus recursos e funcionalidades.

As funcionalidades e o modo de operação do sistema supervisório estão disponíveis no apêndice A em uma formatação semelhante a um manual de utilização do sistema.

3.5.1 Arquitetura do sistema

O sistema é composto por páginas programadas em PHP e páginas em HTML. As páginas em PHP são capazes de realizar consultas, edição e inclusão de informações no banco de dados. As páginas em HTML são geradas pelos códigos PHP e servem tanto para entrada de dados através de formulários quanto para apresentar resultados de consultas em forma de gráficos, relatórios e mapas.

Todas as páginas estão organizadas em um SGC (sistema de gerenciamento de conteúdo). Um sistema de gerenciamento de conteúdo é um *software* que mantém o controle de cada parte do conteúdo de um sítio. O conteúdo pode ser um texto simples, fotos, músicas, vídeos, documentos ou conteúdos de páginas externas. (JOOMLA!, 2012)

Uma vantagem importante da utilização de um Sistema Gerenciador de Conteúdo é que não há necessidade de conhecimentos avançados de programação para que o administrador do sistema gerencie uma página web. Caso haja a necessidade de funcionalidades especificas para o site, alguns SGC possuem extensões desenvolvidas por colaboradores ou empresas específicas, disponibilizadas de forma livre ou com algum tipo de restrição para o uso. (JOOMLA!, 2012) (TIGGELER, 2010)

Outra vantagem de um SGC é a facilidade de definir ou alterar a aparência do site através de *templates*. *Template* é um conjunto de arquivos que contêm códigos CCS e HTML e definem o modo com que o website será exibido. HTML é o código usado para criar as páginas e o CCS é o código que define o estilo da página. (JOOMLA!, 2012) (TIGGELER, 2010)

O sistema de gerenciamento de conteúdo definido para o supervisório do projeto foi o Joomla! devido a facilidade de utilização do aplicativo.

O Joomla! foi lançado em Agosto de 2005, originário de outro SGC chamado Mambo. O Joomla é escrito em PHP e é *opensurce*, ou seja, pode ser instalado e usado sem a necessidade de adquirir algum tipo de licença. (RAHMEL, 2010)

O leiaute do website é baseado no *template* fornecido pelo Governo do estado do Ceará. O *template* foi desenvolvido pela ETICE (empresa de tecnologia da informação do Ceará). (ETICE, 2011)

A Figura 3.30 ilustra o layout do portal, o sistema possui o cabeçalho, o menu de opções, a área de apresentação de conteúdo e o rodapé. Todos os itens citados são fixos e são sempre apresentados na página com a exceção do conteúdo que será apresentado conforme a opção selecionada.

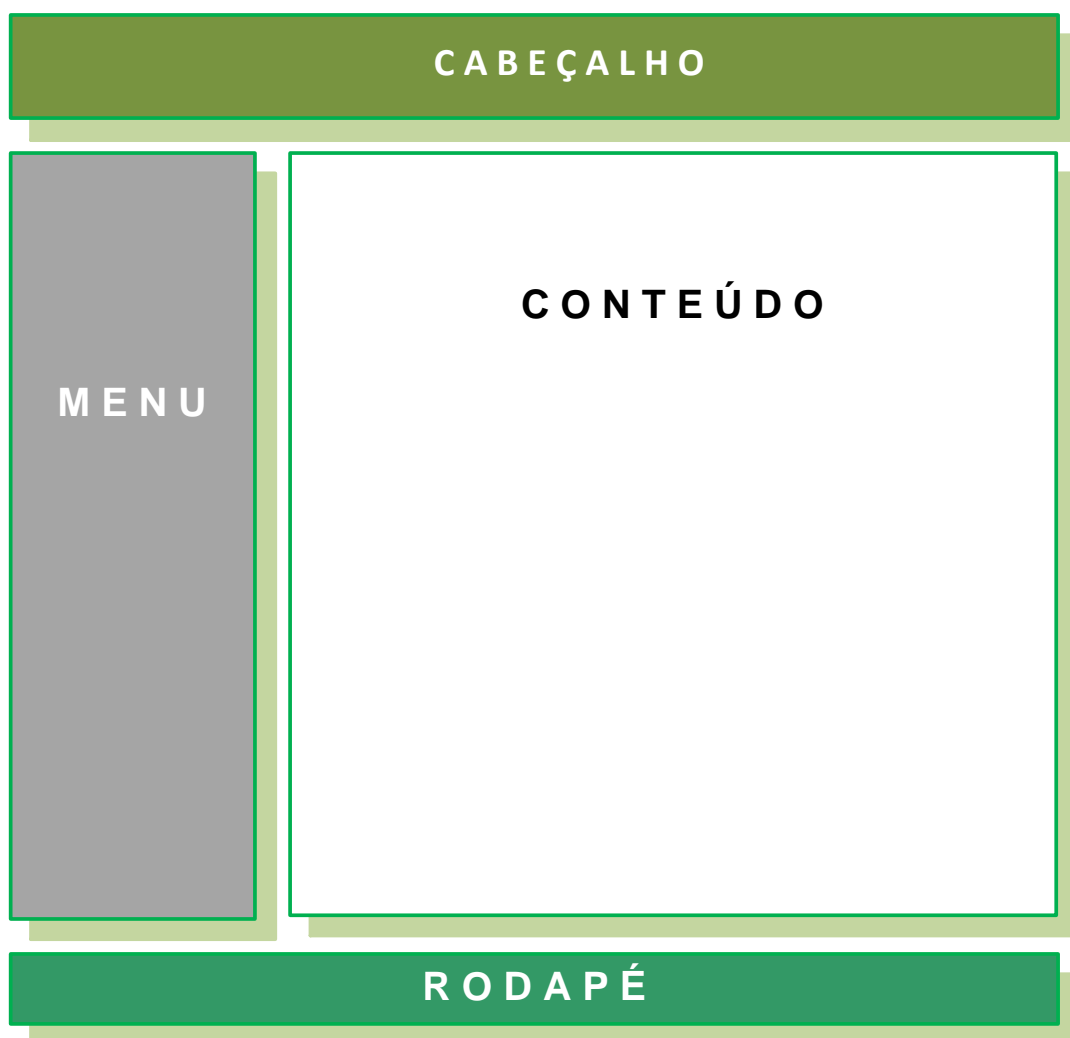
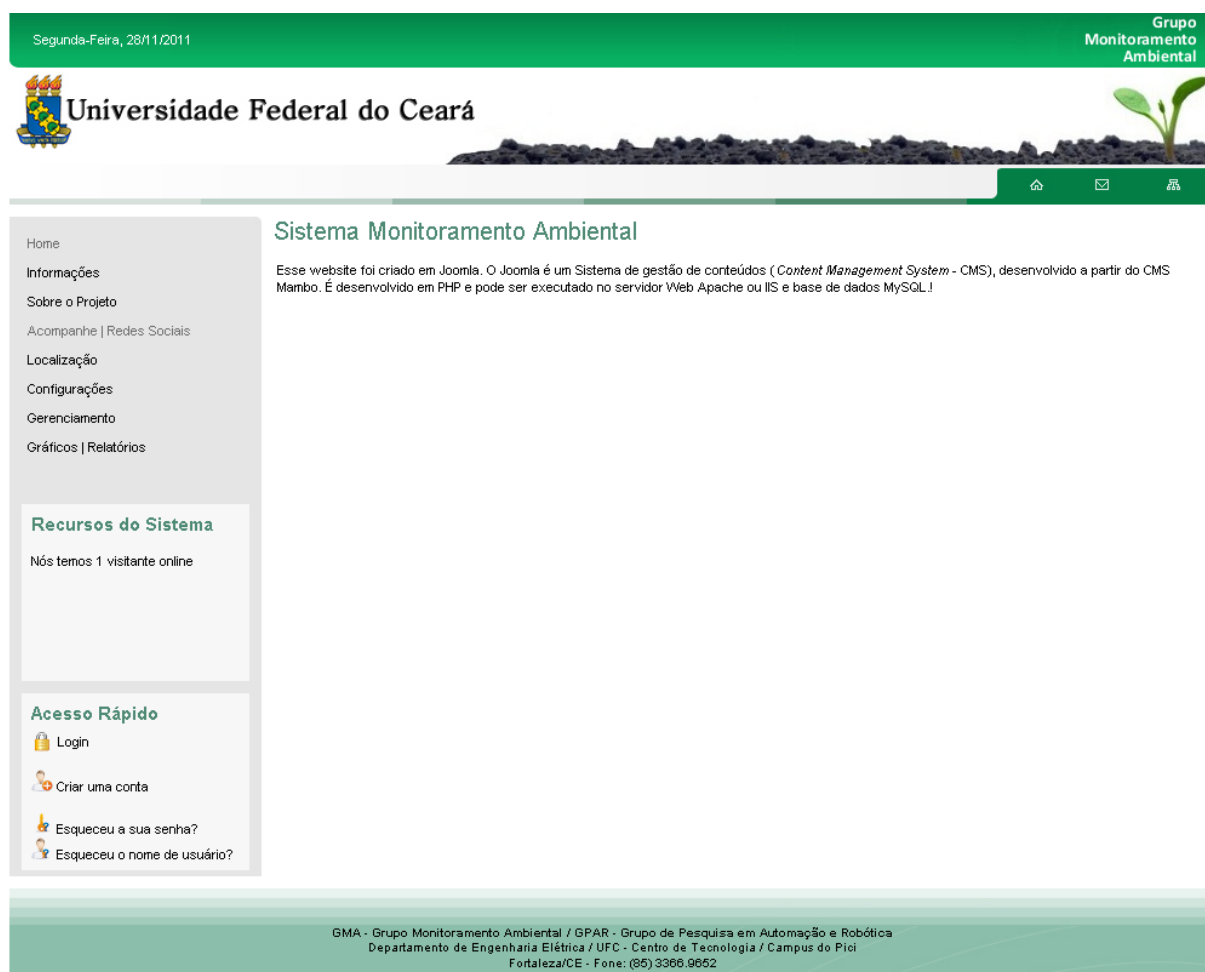
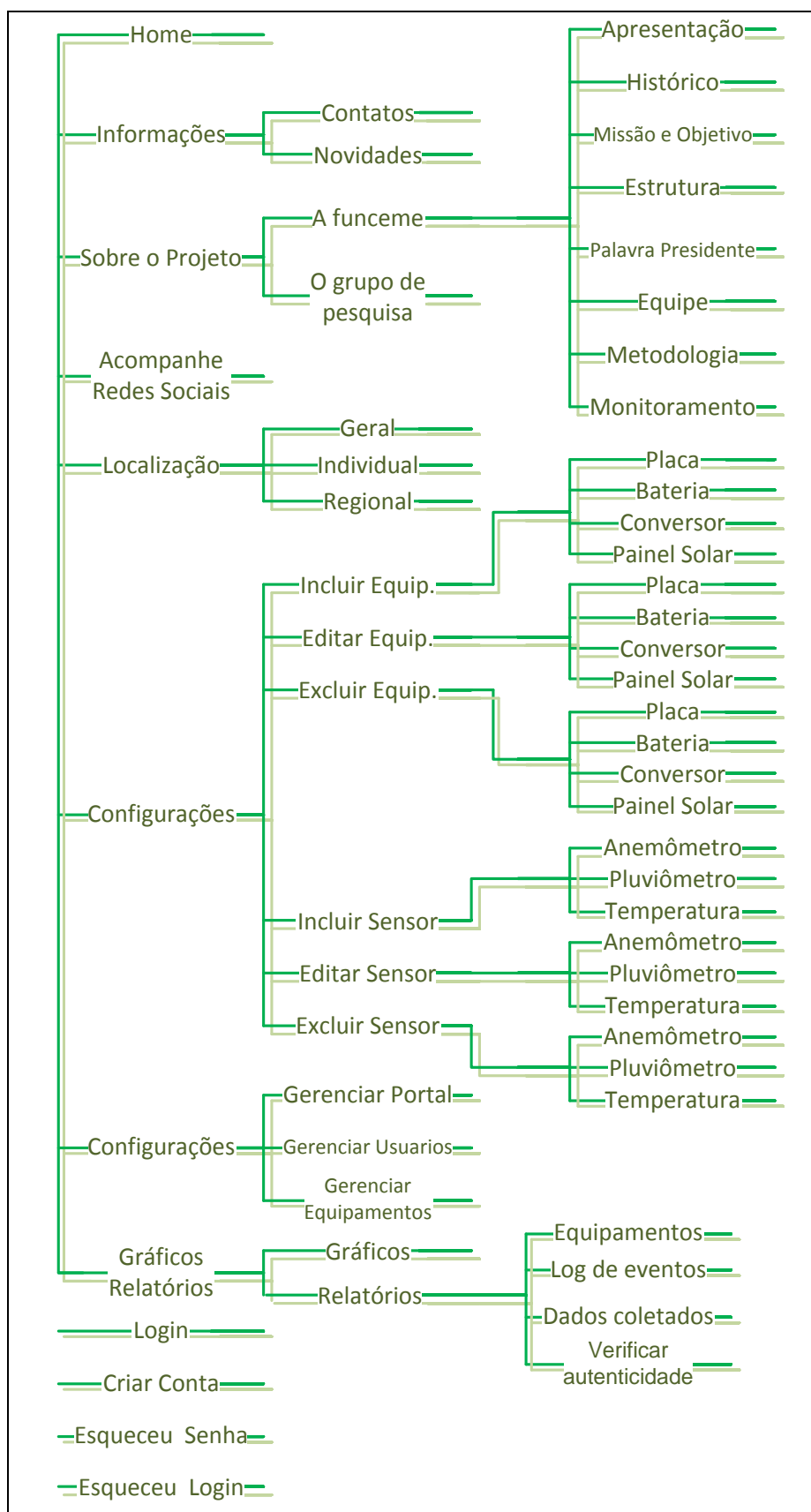
Figura 3.30 - *Layout* do sistema supervisório.

A Figura 3.31 ilustra o portal, para o acesso ao sistema é necessário apenas um navegador, de preferência o Mozila Firefox 9.0.1 ou mais recente. Não há restrições de compatibilidade quanto o tipo de dispositivo de acesso ou sistema operacional. O acesso ao portal é feito a partir do endereço http://ufc.thiagomenezes.com.br. Para alguns recursos há a necessidade de cadastro o qual dependerá de aprovação do administrador para ser efetivado.

Figura 3.31 - Sistema supervisório.

O cabeçalho possui, no lado superior esquerdo a informação de do dia da semana e a data do servidor, no lado inferior direito há ícones de atalho rápido para a página inicial, página de contato e para mapa do site. Na parte central do cabeçalho há uma arte com o brasão da UFC.

O menu, localizado no lado esquerdo da página é composto por 08 itens primários, uma seção de informações e a seção referente ao acesso rápido. A Figura 3.32 ilustra o modo com que estão organizados os recursos disponíveis no portal.

Figura 3.32 - Árvore de opções e funcionalidades do supervisório

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

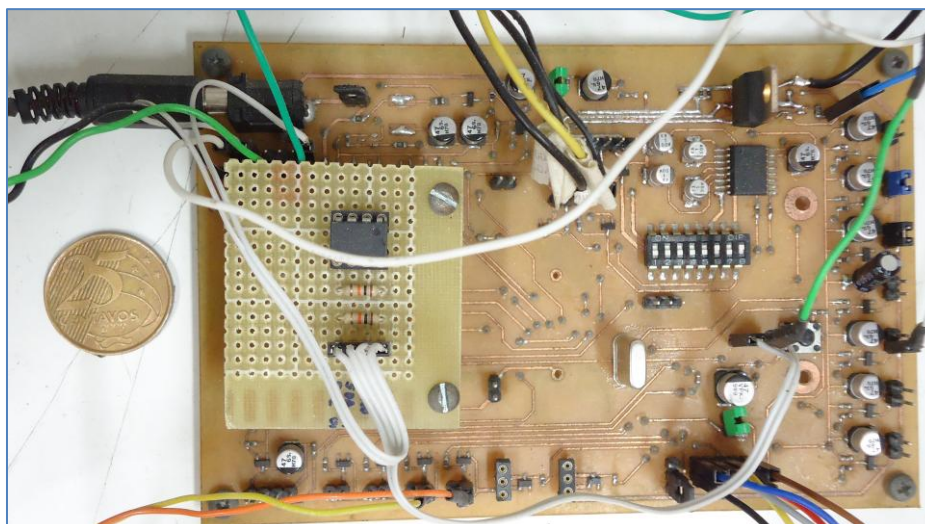
Esse capítulo descreve os resultados obtidos no trabalho proposto. São apresentadas imagens dos equipamentos desenvolvidos em pleno funcionamento tanto o instalado no laboratório quanto o que atua em campo. Os recursos do sistema de monitoramento e os dados armazenados são apresentados em forma de gráficos, relatórios e publicações em redes sociais, mensagens SMS e e-mails. São feitas análises dos dados diante a apresentação das informações contidas nos bancos de dados.

Por fim, há a validação dos dados coletados junto à análise comparativa com os dados coletados por uma estação comercial instalada próximo ao equipamento de campo desse trabalho.

4.1 EQUIPAMENTOS

4.1.1 Equipamento de laboratório – GMA00A

A Figura 4.1 apresenta o equipamento de testes para novos *firmwares*, instalado no laboratório do Grupo de Pesquisa em Automação e Robótica da Universidade Federal do Ceará. O equipamento é alimentado por uma fonte de bancada.

Figura 4.1 - Equipamento laboratório – GMA00A.

Esse equipamento possui um modem GPRS, Figura 4.2, atendido pela operadora de telefonia celular TIM, a mesma disponibiliza planos que contemplam pacotes de dados de internet e mensagens SMS com um custo inferior aos oferecidos pelos concorrentes.

O equipamento transmite apenas a leitura efetuada em dois sensores de temperatura. A informação da intensidade de chuva é simulada através do uso de uma chave que envia um sinal semelhante ao do pluviômetro de báscula. A Figura 4.3 ilustra o circuito que condiciona os sinais dos sensores de temperatura.

Figura 4.2 - Modem GPRS instalado no laboratório.

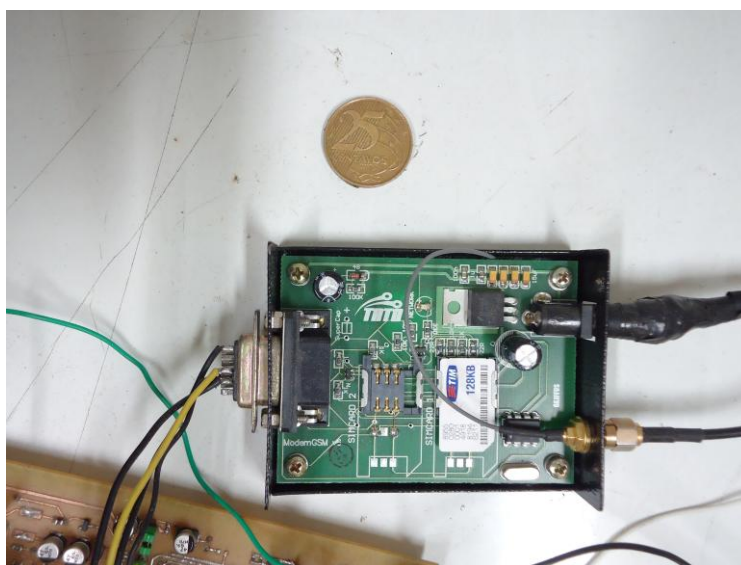
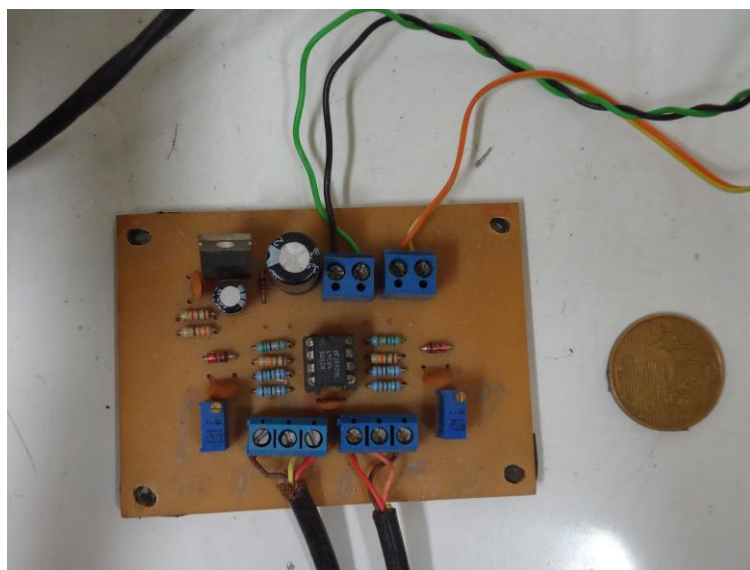
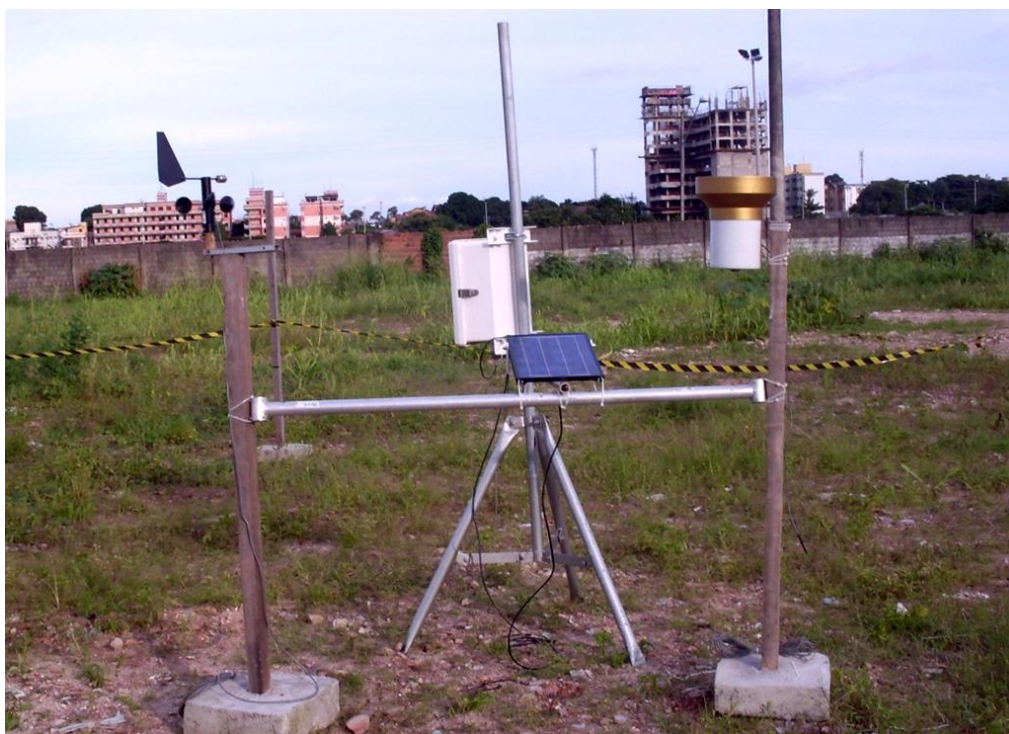



Figura 4.3 - Condicionador de sinal dos sensores de temperatura

4.1.2 Equipamento de campo – GMA01A

A Figura 4.4 ilustra o equipamento de campo, GMA01A na época em que esteve instalado na sede Defesa Civil e Guarda Municipal de Fortaleza, situada na Rua Delmiro de Farias, Nº 1.900 no Bairro Rodolfo Teófilo na cidade de Fortaleza-CE. Instalado em campo aberto e sem barreiras que pudessem afetar as medições de precipitação, temperatura e vento. O equipamento começou a funcionar no dia 09/05/2011(segunda-feira) por volta das 13:00h.

O equipamento ficou desativado dessa localidade em setembro de 2011 devido a dificuldade de acesso ao local. A estação era responsável por efetuar as medições de temperatura ambiente, temperatura interna da caixa de acomodação da placa principal, intensidade da chuva e informações sobre a velocidade e a direção do vento.

Figura 4.4 - Equipamento GMA01A instalado na defesa civil.

A versão de *firmware* desse equipamento possuía algumas falhas que causava a perda de alguns dados e a paralisação do sistema, diante a dificuldade de acesso ao equipamento para manutenção. O *firmware* foi aperfeiçoado e passou a atuar nas dependências do campus PICI da Universidade Federal do Ceará. Nessa época foram desenvolvidos os recursos de gerenciamento remoto ao sistema.

A Figura 4.5 ilustra o equipamento instalado na UFC e está localizado em um espaço destinado a testes de equipamentos de metrologia de variáveis ambientais. O Equipamento dispõe dos mesmos sensores usados durante seu funcionamento na defesa civil.

Figura 4.5 - Equipamento GMA01A instalado na UFC

A Figura 4.6 detalha o pluviômetro de báscula, sua conexão ao equipamento é feita por cabos sob o solo. Em uma determinada ocasião os cabos do pluviômetro foram danificados devido a uma manutenção inadequada por parte do departamento responsável pelo corte da vegetação do local, o que ocasionou uma pane no equipamento de aquisição de dados por alguns dias.

A Figura 4.7 ilustra o sensor de medição de velocidade e direção do vento. A mesmo esta instalada a uma altura de 1.8m do solo através de uma barra metálica fixada no topo do tripé principal de sustentação do sistema. A instalação foi feita com o auxilio de uma bússola com a finalidade de orientar o equipamento ao Norte geográfico.

Figura 4.6 - Detalhe pluviômetro de báscula

Figura 4.7 Detalhe anemômetro e cata-vento

A Figura 4.8 ilustra a disposição da placa solar. Fixada na parte superior do tripé e ajustado de uma forma que obtenha um melhor aproveitamento da irradiação solar. Por volta das 16h00min a placa já não consegue fornecer energia ao sistema em virtude da angulação da incidência solar.

Figura 4.8 - Detalhe placa solar

A Figura 4.9 ilustra o sensor de temperatura externo. O sensor foi encapsulado em um invólucro de alumínio de modo a protegê-lo quanto a água e umidade, porém esse tipo de proteção não é o mais indicado para a medição, pois não atenua a variação ocasionada por rajadas de vento.

Figura 4.9 - Detalhe sensor temperatura encapsulado

A Figura 4.10 apresenta a estação produzida e comercializada pela CAMPBELL. Essa estação efetua medições de temperatura ambiente, intensidade de chuva, direção e velocidade do vento. Os dados são enviados via radiofrequência a um computador localizado nas dependências do curso de agronomia.

Figura 4.10 - Estação meteorológica de validação dos dados.

4.2 RECURSOS DO SISTEMA SUPERVISÓRIO

4.2.1 Capacidade de armazenamento

O equipamento de campo foi configurado a efetuar medições a cada 2 segundos, os dados são salvos a cada 1 minuto e enviados a cada 4 minutos. A memória externa possui 63.360 posições de memoria destinadas ao armazenamento dos dados coletados. Cada medição ocupa 22 posições de memória, portanto com essa frequência de aquisição de dados a memoria efetua um *loop* a cada 48 horas.

Caso não haja sucesso de transmissão durante 48 horas, ou seja, nas 720 solicitações de conexão os dados começaram a se sobrescrever sem que tenham sido enviados ao servidor. Para melhorar esse tempo há a possibilidade de aumentar o banco de memorias externas ou configurar o equipamento para uma frequência de amostragem maior.

4.2.2 Capacidade da bateria

Um dos pontos críticos do sistema é a sua alimentação. A maior carga do sistema é o modem e o seu consumo depende diretamente da quantidade de dados a ser transmitido e do nível do sinal de telefonia. Notou-se em uma analise geral que o maior consumo do modem acontece quando o mesmo acaba de ser alimentado e seus parâmetros configurados. Em comparação o mesmo consumo se deu durante a transmissão de 08 pacotes de dados.

Outro fator determinante no sistema de alimentação é o comportamento do conjunto, placa solar, controlador de carga e bateria. A placa solar tem a incidência limitada aproximadamente 06:00 às 16:00 considerando condições normais de insolação. Assim como no estudo do comportamento do consumo do modem, nesse trabalho não foram realizados estudos para buscar um melhor aproveitamento no sistema de alimentação.

Em ambos os casos há a necessidade e a possibilidade de trabalhos futuros voltados à eficiência energética quanto a analise e o aprimoramento do consumo de energia da bateria.

4.2.3 Capacidade de transmissão

O servidor web esta localizado em Salt Lake City nos Estados Unidos o que causa uma latência na comunicação. O servidor foi escolhido devido à possibilidade de configurar parâmetros do servidor web com uma certa liberdade. Há politicas de uso do servidor que

limitam explorar funcionalidades do sistema desenvolvido, por exemplo, o servidor proíbe o uso de códigos em *loop* o que é necessário para as aplicações do *facebook*, *twitter*, envio de e-mails e atualização dos balões do mapa. Esse problema pode ser atenuado com o uso de um servidor próprio instalado, de preferencia, aqui em Fortaleza.

Em alguns momentos a velocidade de conexão à internet por parte do equipamento é comprometida devido o horário do acesso. Notou-se que conexões durante a madrugada foram mais sucedidas do que tentativas de conexões durante o inicio da noite. Nesse sentido há a possibilidade de trabalhos futuros onde o próprio equipamento poderia analisar e decidir qual o melhor momento para transmitir os dados, levando-se em consideração as condições do sistema de alimentação e de comunicação.

4.2.4 Restrições de acesso

Alguns recursos do sistema supervisório foram restringidos a usuários comuns. Para a configuração e o gerenciamento de equipamento e do sistema supervisório é necessário que o usuário participe do grupo de "Super Administrador". Todas as páginas PHP possuem um mecanismo de segurança que inibe a execução do código caso o usuário não esteja logado no sistema ou que o usuário conectado não possua privilégios suficientes.

Outra restrição é a tentativa de alguém tentar inserir dados através de um navegador qualquer inserindo na barra de endereço as informações do equipamento, senha e dados. O uso do recurso do IP fixo no equipamento é fundamental para esse nível de segurança. Porém é um recurso que deve ser adquirido junto a operadora de telefonia.

4.2.5 Redes Sociais

O recurso de publicar informações no *facebook* esta limitado a restrições impostas pelo servidor web. As publicações são originadas de e-mails enviados do servidor web para o portal *facebook*. Se efetuado com frequência, o servido compreende como envio de e-mail em massa e aplica punições ao servido oferecido, podendo prejudicar o funcionamento do sistema.

As figuras Figura 4.11 e Figura 4.12 ilustram, respectivamente, as publicações no site de relacionamento *facebook* e *twitter*. As mensagens apresentadas podem ser configuradas de acordo com o comportamento do sistema, nos exemplos abaixo foram publicadas informações do modo de operação de cada equipamento cadastrado. O sistema foi configurado para publicar a cada mudança de *status* do equipamento.

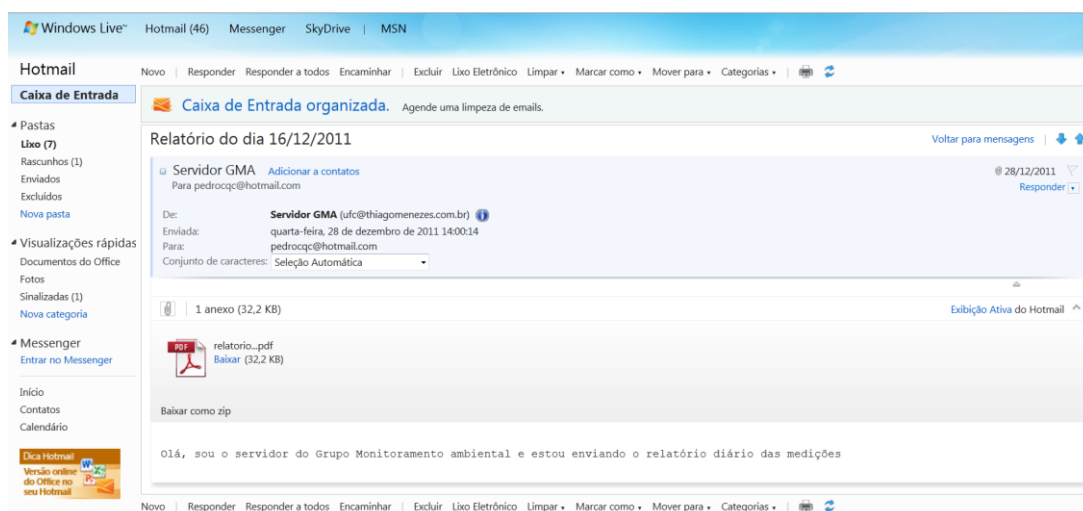
Figura 4.11 - Ilustração das publicações no *facebook*

facebook
Procurar
DEE Monitoramento Ambiental
Instituição de ensino
Mural
DEE Monitoramento Ambiental · Todos (Principais publicações)
Compartilhar: Publicação Foto Link Vídeos
Escreva alguma coisa.
Mural
Informações
Atividades de amigos
Fotos
2
curtiram isso
Criar página
Receber atualizações via RSS
Curtir (desfazer)
Denunciar página
Compartilhar
DEE Monitoramento Ambiental
Olá, Boa Tarde!, o equipamento GMA00A encontra-se desligado!
Curtir · Comentar · Compartilhar · 16 de Dezembro de 2011 às 18:15 via E-mail ·
DEE Monitoramento Ambiental
Olá, Boa Tarde!, o equipamento GMA01A encontra-se em manutencao!
Curtir · Comentar · Compartilhar · 16 de Dezembro de 2011 às 18:15 via E-mail ·
DEE Monitoramento Ambiental
Boa Tarde! Sou o servidor e acabo de me conectar ao Facebook. Vou escrever as novidades sobre os equipamentos... Aguarde!
Curtir · Comentar · Compartilhar · 16 de Dezembro de 2011 às 18:14 via E-mail ·

Figura 4.12 - apresentação das publicações no *twitter*

4.2.6 E-mail

A Figura 4.13 apresenta o recurso de envio de relatório de e-mail. O código combina o recurso de criar arquivos PDF e o recurso de enviar e-mails com anexos. O envio automático de e-mails foi desativado devido as restrições do servidor que não permite o uso de scrips de envio de e-mails automáticos.

Figura 4.13 - Detalhe *e-mail* enviado pelo sistema

4.2.7 SMS

O recurso de envio de mensagens SMS está desativado em alguns equipamentos devido o curto do serviço. O equipamento de campo é atendido pela operadora CLARO, enquanto o equipamento do laboratório é cliente da operadora TIM. Ambos são planos pré-pagos e possuem planos de internet de baixo custo.

A operadora CLARO não disponibiliza planos de mensagens ilimitados a um custo fixo o que inviabilizou habilitar o serviço no equipamento de campo, essa manobra resguarda a integridade dos créditos para que possa ser usada na habilitação do plano de internet.

Enquanto a TIM possui um serviço de custo fixo para o envio de mensagens tarifado por dia. Porém o nível do sinal no laboratório é baixo e o sistema fica instável.

4.3 DADOS COLETADOS

Serão apresentados nesse tópico os gráficos das variáveis monitoradas. O intervalo de análise dos dados compreende o início de operação do equipamento no campus do PICI (11/09/2011) até hoje (11/02/2012). Serão analisados e comentados alguns eventos ocorridos nesse período.

O equipamento foi ligado exatamente as 16:16 horas do dia 11/09/2011, após o envio dos primeiros dados, constatou-se diversos problemas no equipamento e a necessidade de reestruturação do sistema, foram aprimorados os códigos do equipamento e desenvolvido o sistema de gerenciamento remoto. O equipamento retornou as atividades apenas no dia 29/09/2011 às 16:00 horas.

O aperfeiçoamento do *software* do equipamento é desenvolvido em laboratório, após alguns testes o *software* passa a ser testado no equipamento de campo. Algumas falhas passaram a ocorrer no equipamento de campo ao receber as novas versões de programa, eram falhas basicamente de travamento do equipamento, de comunicação com o modem e de alimentação. Até o inicio de dezembro de 2011 essas falhas eram comuns, com o tempo, o programa foi ficando mais confiável e hoje, 11/02/2012 responde de forma satisfatória aos objetivos propostos.

As falhas ocorridas nas madrugadas do intervalo compreendido de 27/12/11 a 07/01/2012 se deu em virtude de problemas na bateria, a mesma não tinha mais capacidade de armazenar carga. Já havia algum tempo que ela pertencia ao sistema e o problema foi corrigido ao substituir por outra com as mesmas características.

A Figura 4.14 apresenta o comportamento da temperatura no equipamento, cujo sensor está localizado dentro da caixa que abriga a placa principal, a bateria, o controlador de carga e o modem GRPS. A variação dessa medição em relação à temperatura ambiente é de aproximadamente -5ºC quando a temperatura é a mais alta, e aproximadamente igual em baixas temperaturas.

A Figura 5.15 apresenta os registros da temperatura ambiente, cujo sensor está localizado abaixo da caixa que abriga a placa principal, a bateria, o controlador de carga e o modem GRPS. Devido à alta taxa de amostragem (1 minuto) a variação desse parâmetro é pequena no intervalo entre as medições. O que justifica o uso de uma taxa de amostragem de 1 minuto no projeto é a melhor discretização dos parâmetros relacionados ao vento.

Figura 4.14 - Temperatura no equipamento

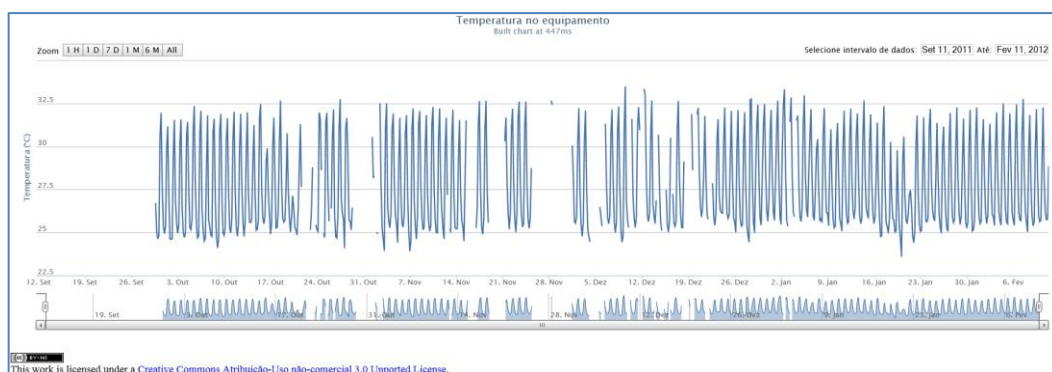



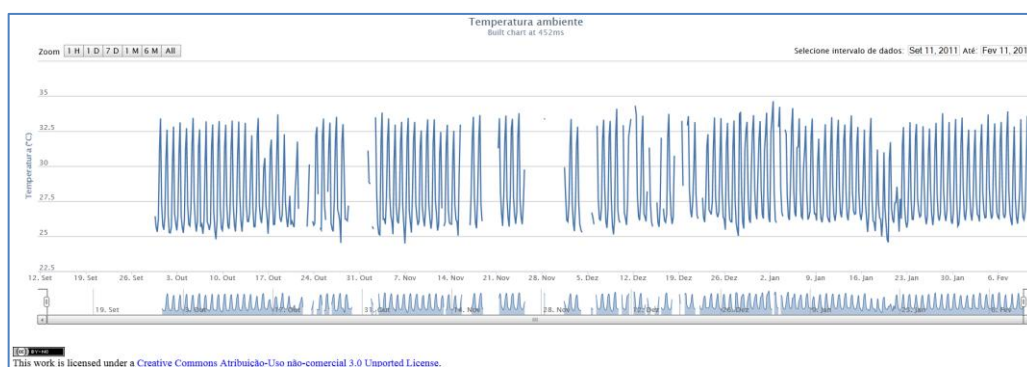
Figura 4.15 - Temperatura ambiente

A Figura 5.16 apresenta os dados referentes aos índices de intensidade de chuva. O inicio do período chuvoso compreende os primeiros dias do mês de Março até meados do mês de Setembro. Infelizmente, o equipamento foi instalado em um período com pouca incidência de chuva. O gráfico para esse tipo de medição insere valores zero para a ausência da medição, o que justiça a presença de uma linha compreendida no inicio do gráfico durante o período compreendido entre 11 a 29 de setembro.

Figura 4.16 - Pluviômetro

A Figura 5.18 apresenta os valos obtidos da velocidade do vento. Havia um erro no código do programa na parte responsável pelo calculo da velocidade do vento o que foi corrigido no dia 18 de novembro de 2011. As informações referentes à velocidade do vento, anteriores a essa data estão com valores incorretos.

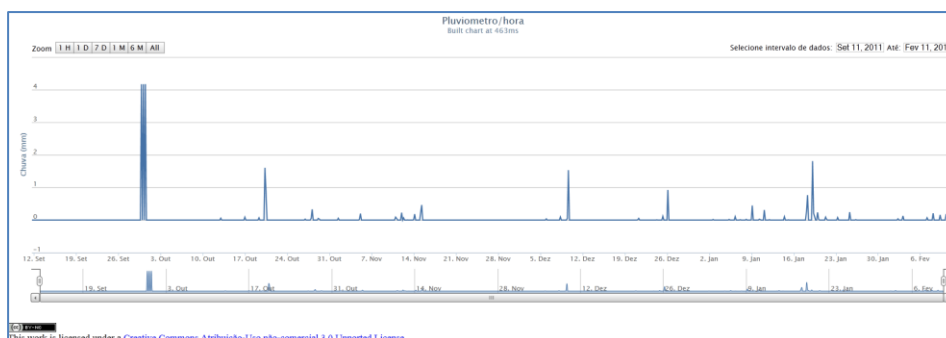
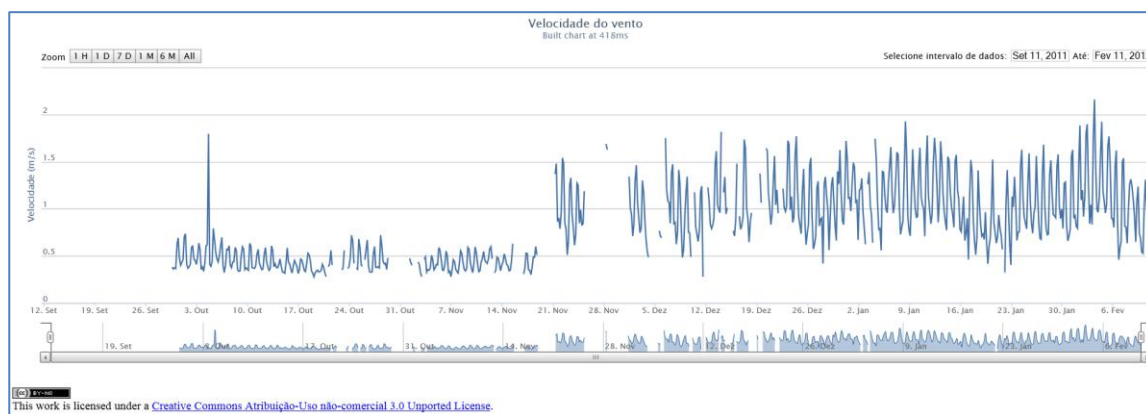
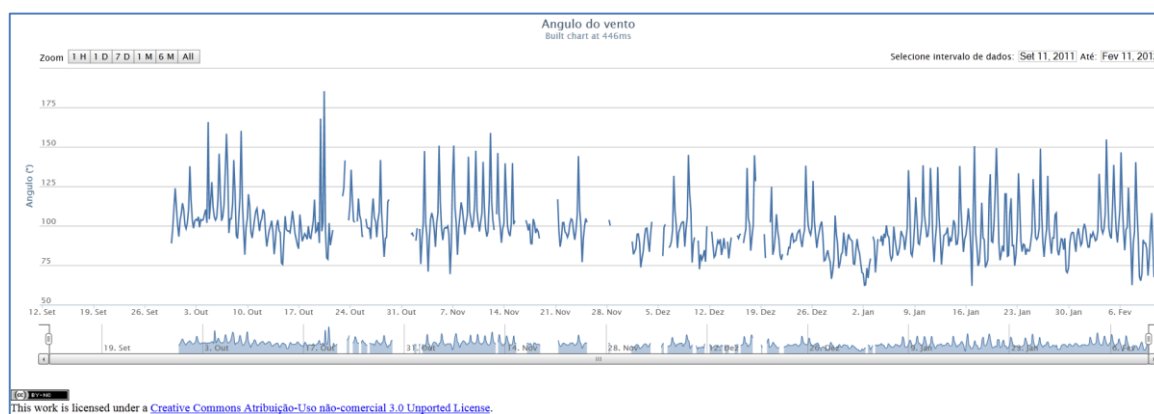
Figura 4.17 - Velocidade do vento

A Figura 5.18 apresenta os valores obtidos da direção do vento. A variação da direção do vento ocorre em relação ao norte. No intervalo apresentado há lacunas em branco que representam os dias em que o equipamento esteve sem funcionar.

Figura 4.18 - Direção do vento

A Figura 4.19 ilustra o monitoramento da tensão de alimentação do sistema. No dia 20/01/2012, aproximadamente às 09:00 AM o equipamento se comportou de forma inadequada, tendo um problema no gerenciamento do ponteiro de envio de dados da memória o que levou ao reenvio dos dados desde o dia 18/01/2012.

O sistema não perdeu os dados, porém o sincronismo entre o ultimo dado coletado e o seu envio só aconteceu no amanhecer do dia 22/01/2012. Durante o intervalo dos dois dias o uso do modem foi excessivo o que ocasionou o descarregamento acentuado da bateria. O equipamento retornou a operar normalmente e sua carga nominal foi estabelecida por volta do dia 02/02/2012.

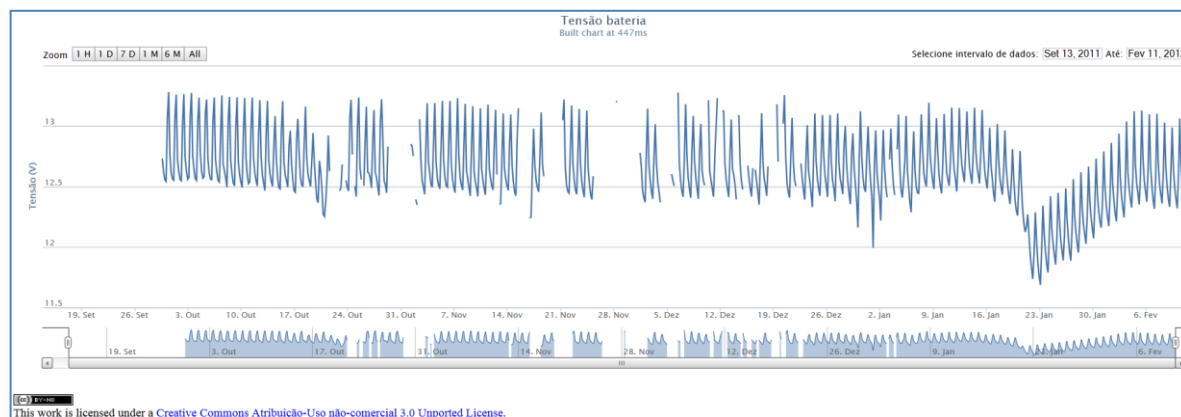
Figura 4.19 - Tensão da bateria

A Figura 4.20 apresenta o comportamento da temperatura interna no equipamento em um dia típico sem chuva, o gráfico compreende o intervalo de 00:00h às 23:59 do dia 07/11/2011. Nota-se que a temperatura aproximada à meia noite é de 25ºC e diminui durante a madrugada atingindo 23ºC perto das quatro da manha, essa temperatura se mantem até as seis quando a temperatura começa a aumentar atinge 32.6ºC próximo ao meio dia e mantém essa temperatura até às 14:30h quando começa a cair, às 18:00 a temperatura é de 26.2ºC e ás 23:30 é de 25.4ºC.

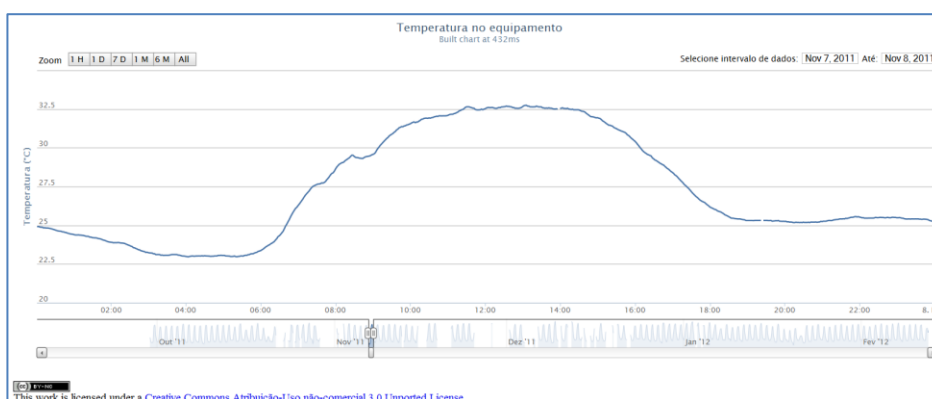
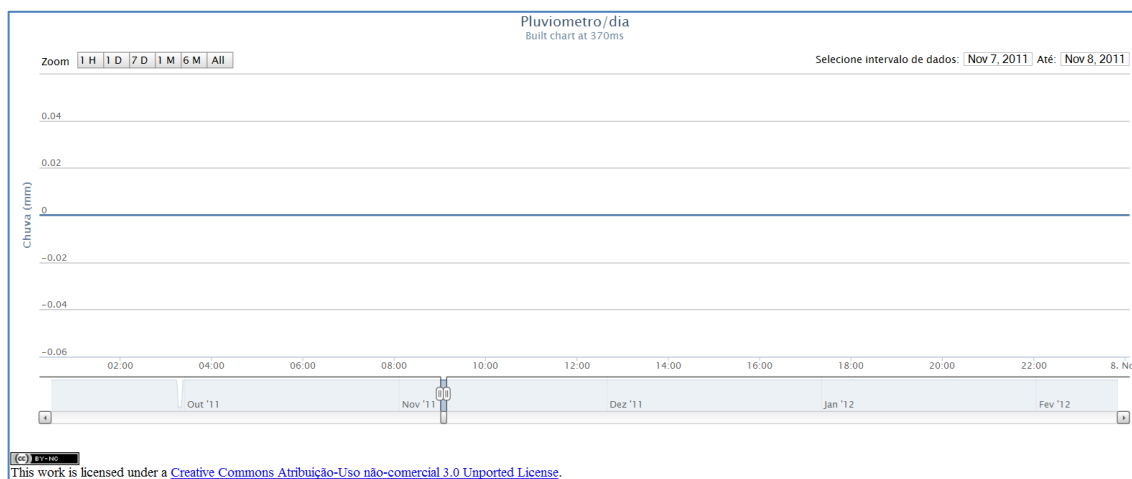
Figura 4.20 - Comportamento da temperatura no dia 07/12/2011.

A Figura 4.21 apresenta os registros do pluviômetro no dia 07/11/2011 e não foi registrado precipitação durante todo o intervalo.

Figura 4.21 - Registro do pluviômetro no dia 07/12/2011.

Pluviometro/dia
Built chart at 370ms
Zoom 1 H 1 D 7 D 1 M 6 M All
Selecione intervalo de dados: Nov 7, 2011 Até: Nov 8, 2011
Chuva (mm)
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
02:00 04:00 06:00 08:00 10:00 12:00 14:00 16:00 18:00 20:00 22:00 8. Nov
Out '11 Nov '11 Dez '11 Jan '12 Fev '12

A Figura 5.22 apresenta o comportamento da temperatura interna no equipamento, o gráfico compreende o intervalo de 00:00h às 23:59 do dia 21/01/2012. Nota-se uma suave diminuição da temperatura as 07:30 AM, por volta das 09:00 a temperatura volta a cair bruscamente, passando 28.9ºC para 25.5ºC ao meio dia.

A Figura 5.23 apresenta os registros do pluviômetro, acumulado por hora, no dia 21/01/2012. A Figura 5.24 apresenta o gráfico de precipitação acumulado por dia para o mesmo período de análise. Nota-se um inicio de precipitação às 09:40 parando por completo às 12:08 o que justifica a diminuição da temperatura durante o intervalo analisado.

Figura 4.22 - Temperatura no dia 21/01/2012

Figura 4.23 - Registro de chuva/hora no dia 21/01/2012

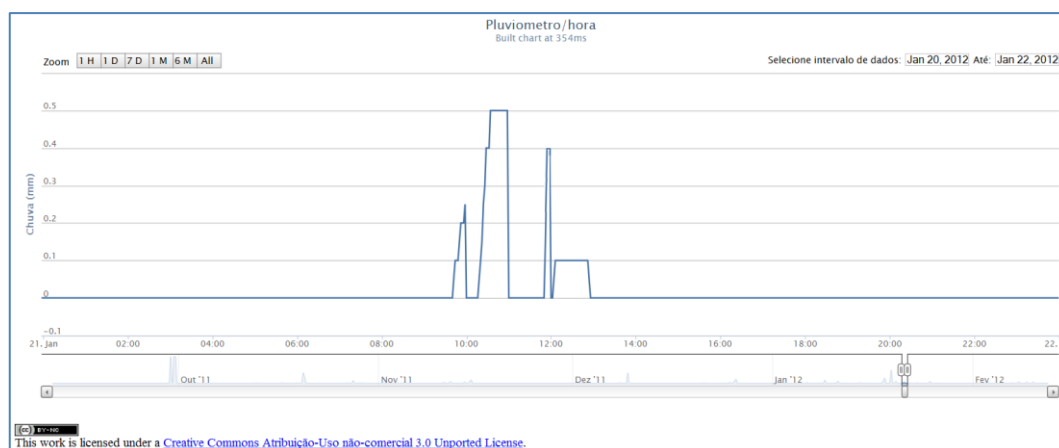
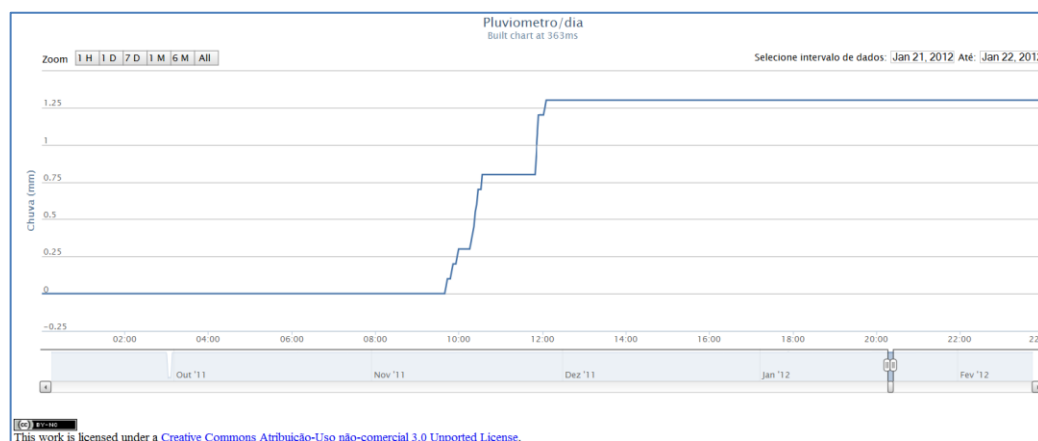



Figura 4.24 - Registro de chuva/dia no dia 21/01/2012

Apesar de algumas falhas em algumas medições, nota-se pelos gráficos a influencia da precipitação na variação da temperatura. Há também a possibilidade de analisar o comportamento da chuva em si, o momento em que para de chover e o(s) momento(s) de maior intensidade de precipitação, tensão da bateria, velocidade do vento e temperatura.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO

Existem diversos equipamentos de aquisição e transmissão de dados. O proposito desse trabalho não foi desenvolver um sistema e comparar aos encontrados no mercado. O trabalho foi direcionado a necessidade da entidade que financiou o projeto e foi sendo adaptado conforme necessidades encontradas ao longo do desenvolvimento.

A quantidade de informações obtidas pelo equipamento desenvolvido, cerca de seis meses, ainda não satisfazem a necessidade para o uso em técnicas de redes neurais. A expectativa é que mais equipamentos possam ser produzidos e instalados no estado para gerar um banco de dados que possa representar o comportamento meteorológico do estado. Com a formação desse banco de dados, análises de previsão meteorológicas poderão ser aprimoradas contribuindo assim no desenvolvimento econômico e social do estado.

As restrições do serviço de hospedagem que proíbem o uso de alguns códigos voltados ao envio de e-mails em massa impossibilita a ativação do serviço de publicação em redes sociais dos eventos ocorridos. Há a necessidade da migração do sistema para um servidor dedicado de modo a ter uma maior liberdade quanto ao uso do serviço.

A tarifação para o envio de mensagens SMS por algumas operadoras de telefonia móvel impossibilitou a ativação permanente do recurso de alertas por mensagem SMS. Com a possível expansão do sistema pelo estado há a possibilidade de contratar um serviço exclusivo com alguma operadora que atenda apenas a necessidade do sistema.

Apesar de todos os problemas enfrentados, desde o fim de 2011 o sistema tem respondido com estabilidade o que foi proposto. Finalmente um dispositivo robusto, de baixo custo comparado a modelos comerciais, um produto nacional e adaptável a outras plantas podendo ser aplicado, por exemplo, no monitoramento de bacias hidrográficas, mananciais e estações de tratamento de água e esgoto.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Devido ao tempo de funcionamento do equipamento, há algumas análises que não puderam ser concluídas, abaixo há algumas propostas de trabalhos futuros que complementam o que foi proposto e desenvolvido.

A qualidade do sinal de telefonia assim como da conexão a internet pelo modem, influencia no consumo de energia pelo dispositivo. Em alguns horários, era difícil a estabilidade de acesso à internet, comprometendo a transmissão dos dados e demandando energia do sistema de alimentação. Nesse ponto há a possibilidade do estudo de determinar a duração da bateria que alimenta o sistema e a influencia do sinal de telefonia móvel e da qualidade da conexão a internet no seu consumo de energia do sistema.

Outra proposta é aperfeiçoar o sistema tornando seu funcionamento inteligente. A ideia é a criação de rotinas que possam analisar e decidir o melhor momento para a transmissão dos dados.

A incidência do sol na placa de captação solar esta limitado desde o inicio do dia até a metade da tarde. Uma proposta de trabalho é aperfeiçoar a captação solar fazendo com que o sistema de alimentação se torne mais eficiente aproveitando a incidência solar ate o fim da tarde.

Há a possibilidade de estudo em técnicas de segurança e criptografia que tornem a transmissão das informações mais seguras.

Por fim há a proposta para que o sistema possa acessar a internet a partir de outros meios de comunicação tal como rede ethernet, enalce de fibra-optica e sistemas de comunicação sem fio.

Espera-se que o produto gerado por esse trabalho possa ser produzido e que contribua no âmbito econômico, social e tecnológico.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, M. C.; MATIAS, L.; PERALTA, L. F. **Física Experimental – Uma introdução**. [S.l.]: Editorial, 1994.

ARGENTA, F.; ZIMMERMANN, R.; COLOMBO, W. Termômetro com sensor termopar tipo J. Acesso em: 12 Janeiro 2012.

ARSEGO, D. ; BERTAGNOLLI,. **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO NO SUL DO BRASIL**. UFSM. Santa Maria, p. 53. 2007.

AS, H. S. Highsoft Solutions AS. **Highsoft Solutions AS**, 2011. Disponivel em: <http://www.highsoft.com/>.

ATMEL. ATMEL EEPROM 24C512. **datasheet catalog**, 2011. Disponivel em: <www.datasheetcatalog.org/datasheets/270/160591_DS.pdf>. Acesso em: 22 julho 2011.

BECQUEREL, A. E. Mémoire sur les effets électriques produits sous l'influence des rayons solaires. [S.l.]: Comptes rendu de l'Académie des Sciences, 1839. p. 561-567.

BEZERRA, L. D. S. Projeto e desenvolvimento de um sistema de ar-mazenamento de dados pluviométricos para análise e comparação com dados de imagens obtidas de radar. [S.l.]: [s.n.], 2007. p. 60.

CARVALHO, P. C. M. D. **Geração eólica**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2003. 146 p.

DALE, N. B.; LEWIS, J. **Computer Science Illuminated**. 3ª Edição. ed. [S.l.]: JONES & BARTLETT PUBLISHERS INC, 2007. 608 p.

DEUS, J. D. et al. **Introdução à Física**. 2ª. ed. Lisboa: McGraw-Hill, 2000.

DEVELOPER´S, H. Introduction to GSM / GPRS Wireless Modem, 2011. Disponivel em: <http://www.developershome.com/sms/GSMModemIntro.asp>. Acesso em: 14 dezembro 2011.

DIAZ, P.; LORENZO, E. **Solar Home System Baterry and Charge Regulator Testing**. [S.l.]: Progress in Photovoltaics: Research and Applicattions, v. 9, 2001. 363 - 377 p.

ETICE. Empresa de Tecnologia da Informação do Ceará. **etice**, 2011. Disponivel em: <http://www.etice.ce.gov.br/download>. Acesso em: 22 abr. 2011.

FLOYD, T. L. **Digital Fundamentals (9th Edition)**. 9ª. ed. [S.l.]: Prentice Hall, 2005. 888 p.

GONZAGA, F. S.; BIRCKAN, G. Curso de PHP e MySQL.

GRIFFITHS, J. F. **Climatologia Aplicada.** 1ª ed. ed. México: Publicação Cultural, 1985.

HAMMERSLEY, B. **Content syndication with RSS**. First Edition. ed. [S.l.]: O'Reilly & Associates, 2003.

HIGHCHARTS. highcharts. **highcharts**, 2011. Disponivel em: <http://www.highcharts.com/products/highstock>.

JCTM. JCTM Comércio e Tecnologia Ltda. **JCTM Comércio e Tecnologia Ltda.**, 2010. Disponivel em: <http://jctm-hidromet.com.br/disdrometro.html>. Acesso em: 12 Janeiro 2012.

JOOMLA! Portal Joomla! **Portal Joomla!**, 2012. Disponivel em: <http://www.joomla.org/>. Acesso em: 05 jan. 2012.

LAM, R., 2011. Disponivel em: <http://w3.ualg.pt/~rlam/dam/damWEB/PHP_16_30.pdf>. Acesso em: 14 dezembro 2011.

MICROCHIP. Microchip Technology Inc. **Site da Microchip**, 2011. Disponivel em: <http://www.microchip.com/>. Acesso em: novembro 2011.

MIKRO. **Mikro**, 2011. Disponivel em: <http://gec.di.uminho.pt/lecom/li2/material/PicBook-PT.pdf>. Acesso em: 14 dezembro 2011.

MYSQL.COM. mysql. **mysql**, 2011. Disponivel em: <http://www.mysql.com/why-mysql/>. Acesso em: 14 dezembro 2011.

NELSON, J. **The Physics of Solar Cells:** Imperial College Press. London: [s.n.], 2003. 363p p.

NIEDERAUER, J. **Desenvolvendo Websites com PHP**. 2ª Edição. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2004. 272 p.

NOVALYNX. novalynx. **novalynx**. Disponivel em: <http://www.novalynx.com/200-ws-23.html>. Acesso em: dezembro 2011.

OLIVEIRA, S. D.; ANDRADE, F. S. D. **Sistemas Embarcados - Hardware e Firmware na Prática**. 1ª edição. ed. [S.l.]: Editora Érica, 2006. 320 p.

PASSOS, C. **Eu Gosto - Ciências Naturais**. 1ª. ed. [S.l.]: IBEP, 2009. 120 p.

PEREIRA, F. **Microcontroladores PIC Programação em C**. 1ª edição. ed. São Paulo: Editora Érica, 2003. 358 p.

PHP.NET. **php.net**, 2011. Disponivel em: <www.php.net>. Acesso em: 13 dezembro 2011.

PINHO, J. T. **Sistemas híbridos. Soluções energéticas para a Amazônia**. 1ª. ed. [S.l.]: Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2008. 396 p.

RAHMEL, D. **Dominando Joomla:** do Iniciante ao Profissional. 1ª. ed. [S.l.]: altabooks, 2010. 432 p.

SABA, M. M. F. Como se formam as nuvens. **Como se formam as nuvens**, 2012. Disponivel em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol2/Num1/raios.pdf>. Acesso em: 10 janeiro 2012.

SCRIMGER, R. et al. **TCP/IP Bible**. 1 edition. ed. [S.l.]: Wiley, 2001. 624 p.

SEMICONDUCTOR, N. Datasheet LP2980, 2011. Disponivel em: <www.national.com/ds/LP/LP2980.pdf>. Acesso em: 14 dezembro 2011.

SILVA, G. M. D. Guia Foca GNU/Linux. **Guia Foca GNU/Linux**, 2011. Disponivel em: <http://www.guiafoca.org>. Acesso em: Dezembro 2011.

SILVA, M. A. V. **METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA**. 2. ed. Recife: [s.n.], 2006.

SILVA, R. A. **Programando microcontroladores PIC:** Linguagem “C”. São Paulo: Ensino Profissional Editora, 2006. 172 p.

SOUZA, D. J. **Conectando o PIC - Recursos Avançados**. 1ª. ed. [S.l.]: Editora Érica, 2000.

STAGI., L. G. L. A. L. **Certified accuracy, standards and**. [S.l.]: Geophysical Research, v. 9, 2007.

TAHAGHOGHI, M. M.; WILLIAMS, H. E. [S.l.]: [s.n.].

TATO, E. Wireless - Modem GSM 2 SIM card, 2011. Disponivel em: <http://www.tato.ind.br/detalhesproduto.asp?id=94>. Acesso em: 14 dezembro 2011.

TEXASELETRONICS. texas eletronics inc. **TR-525M**. Disponivel em: <http://www.texaselectronics.com/detail_tr525m.htm>. Acesso em: dezembro 2011.

TIGGELER, E. **Joomla! 1.5**. 1ª. ed. Birmingham: PACKT, 2010. 380 p. Disponivel em: <http://my.safaribooksonline.com/book/web-development/joomla/9781847199904>.

VIEIRA, L. Meteorologia e Climatologia Agrícola, 2009.

WINOGRAD, A. **Futilidades Mistérios do Dia-a-Dia Explicados**. 2. ed. [S.l.]: Matrix, 2006. 184 p.

WORXWARE. phpmailer. **worxware**, 2011. Disponivel em: <phpmailer.worxware.com/ >. Acesso em: dezembro 2011.

APENDICE A

Sumário

SISTEMA SUPERVIÓRIO

SISTEMA SUPERVIÓRIO

Esse documento tem por finalidade apresentar o modo de funcionamento do sistema supervisório desenvolvido para o projeto: SISTEMA REMOTO DE AQUISIÇÃO E MONITORAMENTO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS PARA APLICAÇÕES DE PREVISÃO METEOROLÓGICA.

As relações entre o usuário, o equipamento e o sistema é apresentado no decorrer do capítulo. São abordados os recursos do sistema supervisório e sua interferência nos equipamentos e nos banco de dados. São apresentadas algumas funções do equipamento, por exemplo, incluir, editar e excluir o cadastro de componentes do sistema, controlar remotamente equipamentos em funcionamento, gerar relatório de evento ocorrido no supervisório, no banco de dados e nos equipamentos, gerar gráficos das medições efetuadas, exibir e exportar os dados coletados.

Itens de menu

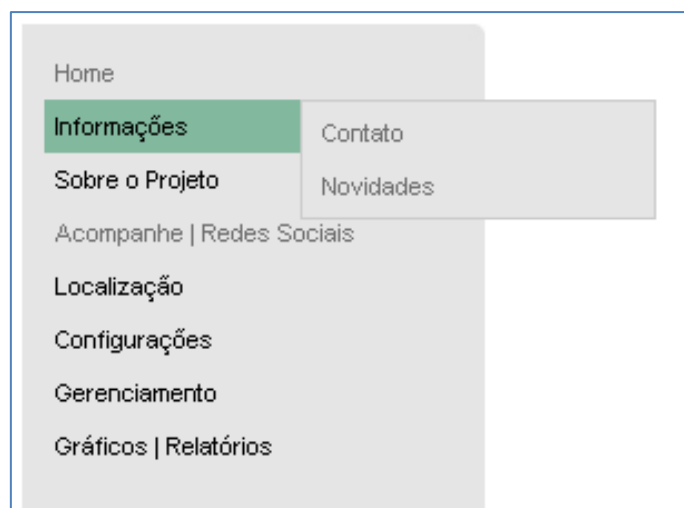
Serão apresentados a seguir, os itens que compõe o menú de opções. O menú pode ser facilmente configurado para apresentar as opções apenas para um determinado grupo de usuários. Por exemplo, itens relativos à administração do sistema só serão exibidos aos administradores, itens relativos à apresentação de resultados serão exibidos a administradores e usuários cadastrados e demais opções para qualquer visitante.

1.1 Home

“Home” redireciona para a página inicial do portal a qual contempla um breve texto de introdução ao sistema, objetivos, motivações, metodologia, agradecimentos, homenagens e entidades patrocinadoras. Essa é página simples e desenvolvida em HTML, apresentada inicialmente ao acessar o portal e ao clicar no logotipo da universidade localizado no cabeçalho do portal.

1.2 Informações

A opção “Informações”, Figura 1, é composto por “Contato” e “Novidades”. Esse item foi criado com o intuito de disponibilizar formas de contatos com os desenvolvedores assim como fornecer informações sobre novos recursos do sistema e novidades referentes ao grupo de pesquisa.

Figura 1 - Opção do menú: Informações.

1.2.1 Contato

A opção "Contato" tem por finalidade disponibilizar um formulário de envio de informações para entrar em contato com o grupo de pesquisa. O formulário deve ser preenchido com nome, endereço de e-mail, telefone de contato e o texto de contato. O formulário foi desenvolvido em HTML e o seu envio das informações preenchidas é feito por e-mail aos administradores do sistema através de códigos específicos em PHP.

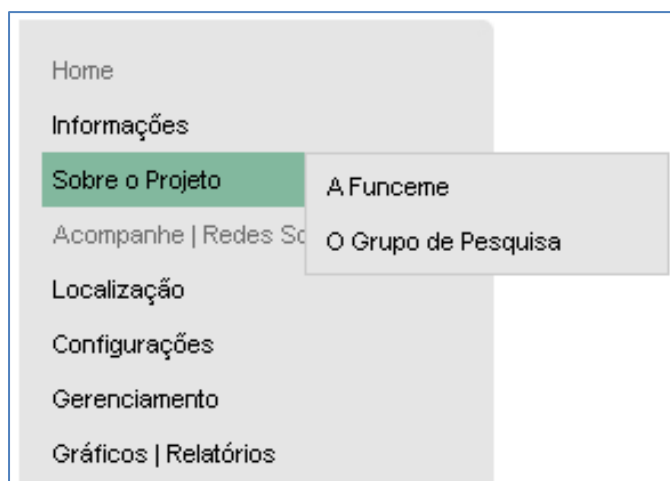
O PHPMailer é a biblioteca PHP usada para o envio dos e-mails desenvolvida pela Worxware. Suporta e-mails de texto e HTML. Cabeçalhos de e-mail personalizados. Quebra de linha. Autenticação SMTP. Uma boa documentação e muitos exemplos incluídos no download. Disponível em http://sourceforge.net/projects/phpmailer/. (WORXWARE, 2011)

1.2.2 Novidades

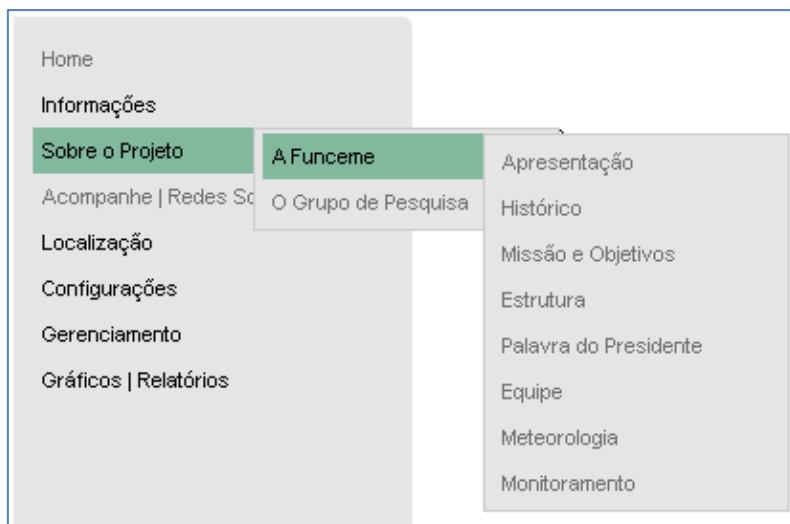
A opção "Novidades" apresenta uma página de notícias referente às atividades desenvolvidas pelo grupo. São Informações sobre novos recursos do sistema, links de artigos técnicos, informações sobre a entrada ou a saída de colaboradores e parceiros do grupo. Assim como a página Home, essa é uma página simples e desenvolvida em HTML.

1.3 Sobre o projeto

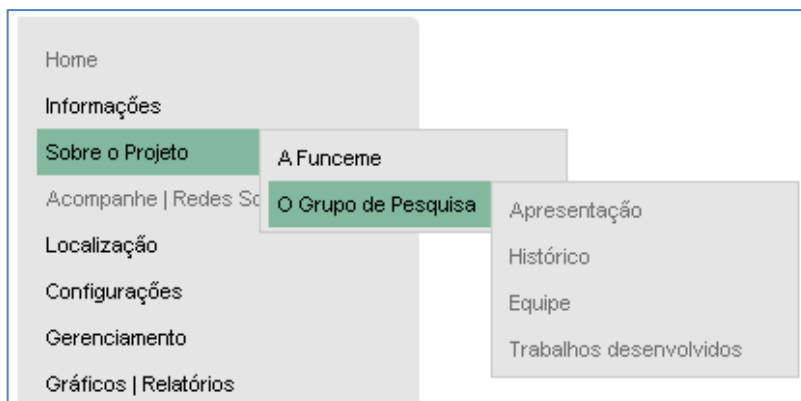
"Sobre o Projeto", Figura 2, é composto por "A Funceme" e "O grupo de pesquisa". Esse item tem por finalidade reunir informações gerais sobre a entidade patrocinadora do projeto assim como um breve histórico sobre o grupo de pesquisa.

Figura 2 - Opção do menú: Sobre o projeto.

1.3.1 A Funceme

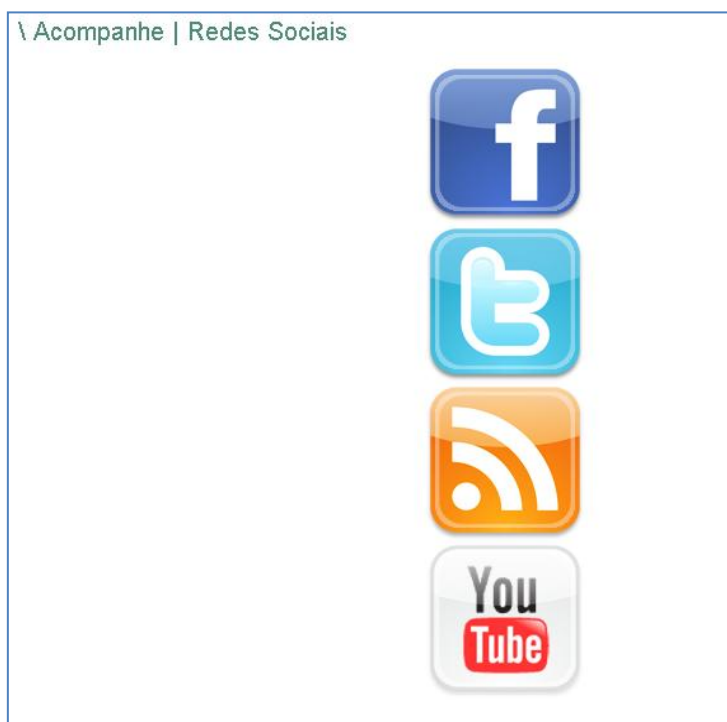
O item "A Funceme", Figura 3, possui diversas páginas com informações relacionadas à Fundação, obtidos em http://www.funceme.br. As informações disponíveis são sobre a instituição, histórico, missão e objetivos, estrutura organizacional, palavra do presidente, equipe, meteorologia e monitoramento.

Figura 3 - Opção do menú: A funceme.

1.3.2 O Grupo de pesquisa

A opção "O Grupo de Pesquisa", Figura 4, apresenta informações sobre o grupo de pesquisa de desenvolvimento em eletrônicos na área de monitoramento ambiental. As informações contidas são sobre a apresentação do grupo, o histórico do grupo, os atuais integrantes da equipe e os trabalhos desenvolvidos e em desenvolvimento.

Figura 4 - Opção do menú: Grupo de pesquisa.

1.4 Acompanhe Redes Sociais

O item “Acompanhe | Redes Sociais”, Figura 5, apresenta os links para que o visitante possa acompanhar novidades e recursos através do Facebook, Twitter, RSS e YouTube. Ao clicar em cada ícone, o usuário será redirecionado, em uma nova janela para a página da referida opção.

Figura 5 - Opção do menu: Acompanhe | Redes Sociais.

São publicados nas redes sociais, facebook e twitter, mensagens com informações do clima e/ou do funcionamento do equipamento. As mensagens publicadas são pré-determinadas e o funcionamento delas depende do modo com que cada equipamento está configurando, podendo o equipamento publicar mensagens relacionadas ao seu funcionamento e/ou relacionados ao clima no local onde ele esta instalado.

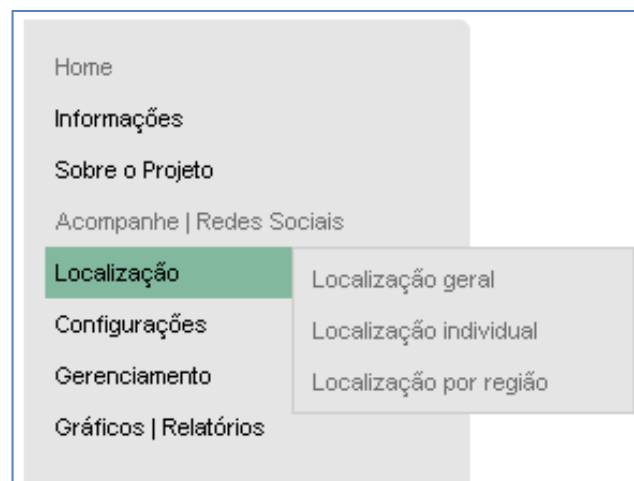
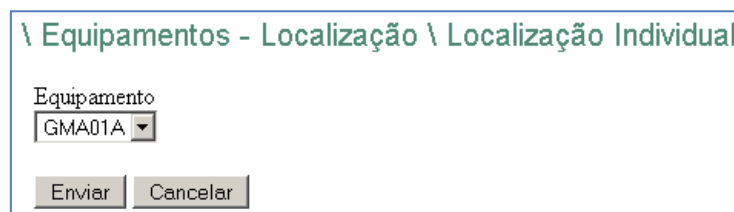
No servidor há um processo em execução que a cada 5 minutos analisa as informações contidas nos bancos de dados de cada equipamento. As variações ocorridas nesse intervalo podem ser publicadas nas redes sociais de acordo com as permissões para cada equipamento. As análises são efetuadas no monitoramento da tensão da bateria, na variação da intensidade da chuva e da velocidade do vento.

O RSS (*Really Simple Syndication)* é um endereço na internet que serve para monitorar as novidades de um site. Originalmente desenvolvido pela Netscape em 1999, RSS é um formato baseado em XML permitindo que os desenvolvedores web possam descrever e distribuir o conteúdo do site web. O uso de arquivos RSS permite aos desenvolvedores criar um feed de dados que fornece notícias, *links* e resumos de artigos de um site web. Outros sites podem, inclusive, incorporá-las em suas páginas automaticamente. (HAMMERSLEY, 2003)

No youtube há vídeos e fotos dos equipamentos em funcionamento e alguns *links* de vídeos aulas que auxiliaram no desenvolvimento do sistema.

1.5 Localização de equipamentos

O item "Localização", Figura 6, é composto por "Geral", "Regional" e "Individual". Esse item tem por finalidade apresentar a localização do(s) equipamento(s) cadastrado(s). A exibição é feita através do recurso *Google Maps* fornecido gratuitamente pelo *Google* disponível em https://code.google.com/intl/pt-br/apis/maps.

Figura 6 - Opção de menú: Localização.

1.5.1 Localização geral

O item localização geral apresenta, em um único mapa, a localização de todos os equipamentos cadastrados. Ao escolher essa opção um formulário programado em HTML é exibido contendo apenas um botão de confirmação.

A confirmação gerada ao pressionar o botão faz com que um código PHP efetue consultas ao cadastro de todos os equipamentos do banco de dados coletando as informações sobre as coordenadas (latitude e longitude), o munício, o *status* e do ultimo reset de todos os equipamentos. Essas informações são enviadas para o código PHP responsável por gerar o mapa e as informações adicionais contidas nele.

1.5.2 Localização individual

Há a opção da apresentação de um único equipamento no mapa. A Figura 7 ilustra o formulário para a escolha de um equipamento, ele esta disponível na opção de menu “localização individual”. O formulário foi desenvolvido em PHP o qual efetua a consulta do nome dos equipamentos cadastrados no banco de dados e gera, em uma página codificada em HTML o formulário para que o usuário selecione o equipamento dentre os cadastrados.

Figura 7 - Formulário de seleção de equipamento a ser exibido no mapa.

Após a escolha e confirmação, o código HTML do formulário envia as informações para outro código PHP responsável pela consulta ao banco de dados das informações referentes ao equipamento escolhido. As informações adquiridas da consulta ao banco serão usadas ao gerar o mapa assim como o usado na “Localização geral”.

1.5.3 Localização por região

A localização por região é um recurso que possibilita o usuário visualizar no mapa apenas os equipamentos associados a uma determinada região. Ao selecionar a opção de localização por região, um formulário, Figura 8, é apresentado. Esse formulário inicialmente efetua uma consulta ao banco de dados REGIOES e gera uma lista de todas as regiões cadastradas. Selecionada e confirmada a região desejada o sistema efetua uma consulta ao campo região dos equipamentos cadastrados, o resultado da consulta é apresentado no mapa assim como nos recursos anteriormente apresentados.

Figura 8 - Formulário de seleção da região a ser exibida no mapa.

\Equipamentos - Localização\Localização Regional

Região

- ZONA NORTE
- REGIÃO METROPOLITANA
- MACICO BATURITE
- INHAMUNS
- SERTAO CENTRAL
- VALE DO JAGUARIBE
- CENTRO SUL
- CARIRI

Cada equipamento é representado por um balão em um mapa inicialmente enquadrado no estado do Ceará(Figura 9). A cor do balão determina o modo de operação do equipamento. Essa informação é obtida do cadastro do equipamento no campo status através de um processo, semelhante ao das redes sociais, onde o banco de dados de cada equipamento é verificado a cada 10 minutos, de acordo com as variações no intervalo, o *status* é modificado. Seu valor pode ser zero, um, dois ou três. Cada um equivale a um modo de operação e é representado pelas cores verde, vermelho, amarelo e vermelho, respectivamente.

A cor verde ilustra o pleno funcionamento do equipamento, o vermelho ilustra o que o equipamento está desligado, o amarelo aponta que o equipamento está em manutenção ou esta há algum tempo sem transmitir dados e o azul representa que está chovendo na região onde o equipamento está localizado.

Figura 9 - Ilustração do mapa.

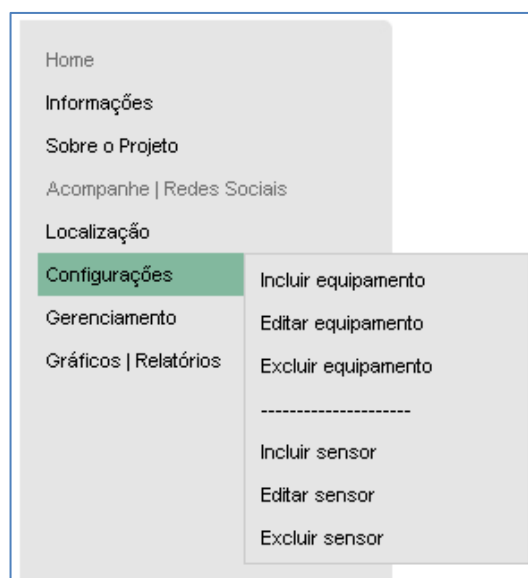
Algumas informações são exibidas ao clicar em cima da ilustração do balão, a Figura 10 apresenta um exemplo desse recurso, onde ao clicar no balão referente ao equipamento GMA01A foi apresentado o nome do equipamento, a cidade vinculada ao seu cadastro e o último evento de *reset* do equipamento.

Todas as vezes que um mapa é gerado há o registro dessa ação na tabela "logs" do banco de dados informações, contendo data e hora, tipo de gráfico gerado, o nome de usuário e nome do equipamento ou da região apresentado no gráfico. Essa manobra possibilita o controle e a analise do uso do recurso no sistema.

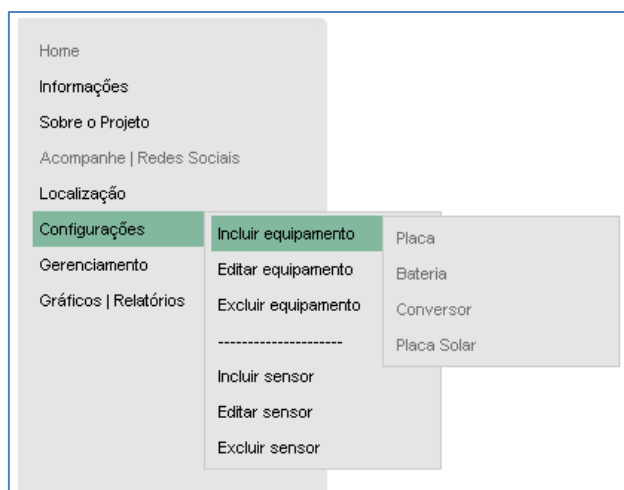
Figura 10 - Detalhe do equipamento.

1.6 Configuração do sistema

O item "Configurações", Figura 11, contém as opções de incluir, editar e excluir o cadastro dos equipamentos e dos sensores. Foram definidos como equipamento: placa de aquisição, bateria, conversor e painel solar. Constituem o grupo dos sensores: anemômetros, pluviômetros e sensores de temperatura.

Figura 11 - Opção de menú: Configurações.

1.6.1 Incluir equipamento

A Figura 12 ilustra a opção de cadastro de equipamentos e tem por finalidade alimentar o banco de dados com informações sobre um novo equipamento desenvolvido ou adquirido. Para cada tipo de equipamento há um formulário específico. O acesso ao formulário é feito a partir de opções no menu secundário ao de "incluir equipamento".

Figura 12 - Opção de menu: Cadastrar equipamentos.

A Figura 13 apresenta o formulário de cadastro de uma nova placa, selecionado a partir da opção Configuração, Incluir equipamento, Placa. Esse formulário foi desenvolvido em HTML. Ao preencher os campos e enviá-los um código PHP irá verificar se todas as informações foram preenchidas corretamente e se já existe cadastro para o código de equipamento informado no formulário de cadastro. Caso seja um novo equipamento, o código adicionará um novo registro na tabela "placa_pic", no banco de dados "equipamentos" e criará uma nova tabela nos banco de dados "informações" e "sincronizado".

A tabela "placa_pic" é composta por 36 colunas. O formulário de cadastro de equipamento é composto por 23 campos e irá preencher 22 itens no cadastro de um novo equipamento. Os itens restantes recebem valores padrões ou nulos de acordo com o tipo do campo.

O código de equipamento deve ser cadastrado no padrão definido na tabela do banco de dados. O campo "senha" do equipamento deve ser preenchido e, para evitar possíveis erros de digitação, a senha deve ser fornecida novamente no campo "repetir senha".

O IP deve ser preenchido com o endereço IP fornecido pela operadora de telefonia móvel. Para usar esse recurso a operadora deve fornecer IP fixo ao equipamento. O nome do município vinculado ao novo equipamento seguido da referida região devem ser fornecidos. As coordenadas geográficas referentes à geoposição do equipamento são preenchidas nos campos latitude e longitude.

Figura 13 - Formulário de cadastro de nova placa.

Adicionar equipamento - Placa

Código do equipamento:
Senha:
Repetir Senha:

IP:
Município:
Selecione a Região:
Latitude:
Longitude:

Frequência Aquisição de Dados:
Tempo fechamento pacote:
Quantidade de pacotes por transmissão:

Selecione a placa solar:
Selecione o conversor:
Selecione o armazenador de energia:
Selecione o sensor de temperatura:
Selecione o sensor de chuva:
Selecione o sensor de velocidade do vento:
Selecione o sensor de direcao do vento:

Facebook:
Twiteer:
E-mail:
SMS:

Observações:

Adicionar

A frequência de aquisição de dados, ou seja, o intervalo de tempo entre aquisições dos sensores deve ser informado e seu valor é dado em segundos. O tempo de fechamento de pacote define o tempo em que o equipamento irá salvar o resultado da média das medições efetuadas, o valor atribuído a esse campo é dado em minutos. A quantidade de pacotes a enviar define a quantidade de dados salvos que serão enviados a cada conexão.

A seleção de placa solar, conversor, armazenador de energia, sensor de temperatura, velocidade e direção do vento é feita a partir de caixas de seleção que apresentam os respectivos equipamentos cadastrados.

O comportamento no facebook, twitter e-mail e SMS são selecionados através de opções pré-definidas nas caixas de seleção e podem receber os valores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Ações no *Facebook*, *Twitter*, *e-mail* e SMS.

TIPO	CARACTERISTICA
Publicar erros	Publica erros ocasionados no sistema de aquisição, por exemplo: Bateria fraca, sinal GPRS com baixa intensidade.
Publicar informações	Publica informações de medição, por exemplo: Média de temperatura no intervalo de 1 hora, média de pluviômetro diário.
Publicar tudo	Publicam as duas opções anteriores.
Sem o recurso	Desabilita o recurso.

O item observação é um campo de texto para cadastrar qualquer informação relevante sobre o equipamento.

A Figura 14 apresenta o formulário de cadastro de uma nova bateria, selecionado a partir da opção Configuração, Incluir de equipamento, Bateria. Ao preencher e enviar os dados do formulário, o código PHP irá verificar se já existe algum registro contendo o nome do equipamento informado no formulário. Caso não haja as informações serão salvas em um novo registro na tabela “placa_bateria” do banco de dados equipamentos. O principio de funcionamento desse formulário também se aplica para o cadastro do conversor de tensão e da placa solar.

Figura 14 - Formulário de cadastro de bateria.

Adicionar equipamento - Bateria

Nome do equipamento:

Fabricante:

Modelo:

Caracteristicas:

Observações:

Adicionar

A Figura 15 apresenta o formulário de cadastro de um novo conversor/controlador de carga, selecionado na opção: Configuração, Incluir de equipamento, Conversor. O registro dos controladores de carga está na tabela “placa_conversor”, no banco de dados “equipamentos”.

A Figura 16 apresenta o formulário de cadastro de uma nova placa solar, selecionado na opção: Configuração, Incluir de equipamento, Placa Solar. O registro dos controladores de carga está na tabela “placa_solar”, no banco de dados “equipamentos”.

Figura 15 - Formulário de cadastro conversor/controlador de carga

Adicionar equipamento - Conversor

Nome do equipamento:

Fabricante:
Modelo:
Caracteristicas:
Observações:

Adicionar

Figura 16 - Formulário de cadastro de placa solar

Adicionar equipamento - Placa Solar

Nome do equipamento:

Fabricante:
Modelo:
Caracteristicas:
Observações:

Adicionar

1.6.2 Editar equipamento

A Figura 17 ilustra a opção de edição de equipamento. A finalidade desse recurso é possibilitar alterações nas informações de equipamentos cadastrados no banco de dados. Para cada tipo de equipamento há um formulário de edição específico.

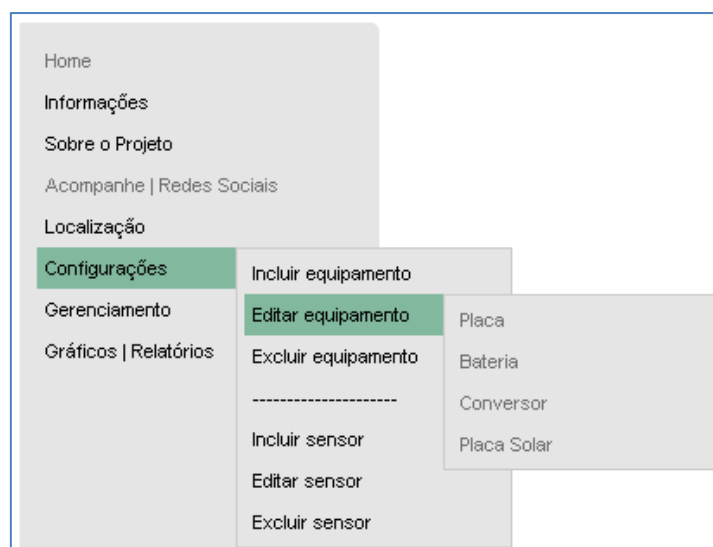
Figura 17 - Opção de menú: Editar equipamento.

Ao selecionar a opção de edição de uma placa de campo, o sistema exibe um pequeno formulário. Um código PHP é o responsável pelo recurso, inicialmente efetua uma consulta à tabela “placa_pic” no banco de dados “equipamentos” em busca do nome de todos os equipamentos cadastrados, em seguida gera um formulário codificado em HTML, Figura 18, listando os nomes dos equipamentos e inclui um campo para digitar a senha do equipamento.

Figura 18 - Formulário de seleção do equipamento a ser editado.

Outra página PHP receberá os dados informados no formulário de seleção do equipamento e fará uma consulta ao banco de dados a fim de verificar se a senha informada pelo operador é a mesma cadastrada no banco de dados. Caso a autenticação esteja correta, a página PHP carregará todas as informações do banco de dados sobre o equipamento em um formulário de edição, Figura 19, semelhante ao formulário de cadastro, porém com os valores preenchidos e alguns habilitados para edição. As alterações efetuadas pelo usuário no formulário de edição implicarão em alteração dos valores no banco de dados.

Os formulários de seleção dos demais equipamentos, bateria, conversor e placa solar estão apresentados nas figuras, Figura 20, Figura 21 e Figura 22, respectivamente. Os formulários de seleção são idênticos, porém consultam e alteram banco de dados diferentes.

Figura 19 - Formulário de edição de equipamento.

Editar equipamento - Placa

Código do equipamento:	GMA01A
IP:	
Municipio:	Fortaleza
Selecione a Região:	REGIÃO METROPOLITANA
Latitude:	-3.74399
Longitude:	-38.5769
Selecione a placa solar:	Nao Possui
Selecione o conversor:	Nao Possui
Selecione o armazenador de energia:	Nao Possui
Selecione o sensor de temperatura:	Sensor Padrão
Selecione o sensor de chuva:	Sensor Padrao
Selecione o sensor de velocidade do vento:	Sensor Padrão
Selecione o sensor de direcao do vento:	Sensor Padrao
Facebook:	Publicar erros
Twiteer:	Publicar erros
E-mail:	Publicar erros
SMS:	Publicar erros

Observações:

ok

Editar

Figura 20 - Formulário de seleção da bateria a ser editada.

Figura 21 - Formulário de seleção do conversor a ser editado.

Figura 22 - Formulário de seleção da placa solar a ser editada.

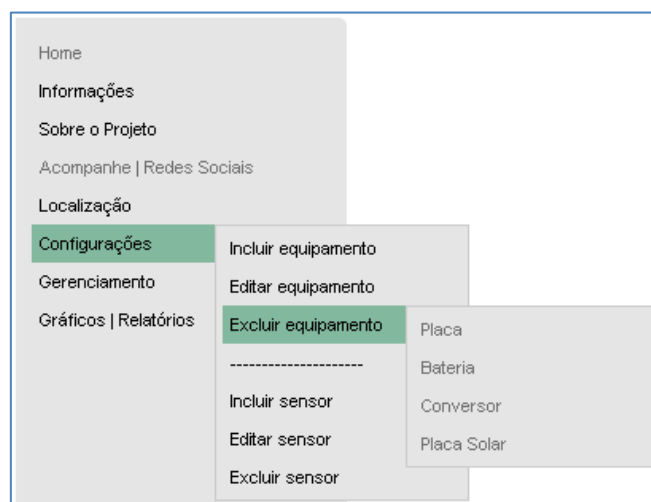
O formulário de edição do cadastro da bateria, conversor e placa solar segue o mesmo principio do formulário da placa de campo. Um formulário de edição, semelhante ao de cadastro é apresentado com os valores previamente preenchidos conforme cadastrado no banco de dados. A Figura 23 apresenta, como exemplo, o formulário de edição de bateria.

Figura 23 - Edição do cadastro de bateria.

1.6.3 Excluir equipamento

A Figura 24 apresenta a opção de excluir o cadastro de equipamentos. Esse recurso tem por finalidade eliminar do banco de dados cadastros indesejáveis e buscar manter a organização das informações salvas.

A exclusão do registro de uma placa resulta na eliminação do seu cadastro na tabela "placa_pic" do banco de dados "equipamentos" e da eliminação de sua tabela no banco de dados "informações" e "sincronizar". Por segurança, é efetuado um *backup* de todo o banco de dados ao confirmar a exclusão do cadastro de uma placa. Na eliminação do cadastro de baterias, conversores e placas solares, não é efetuado *backup* das informações antes da exclusão.

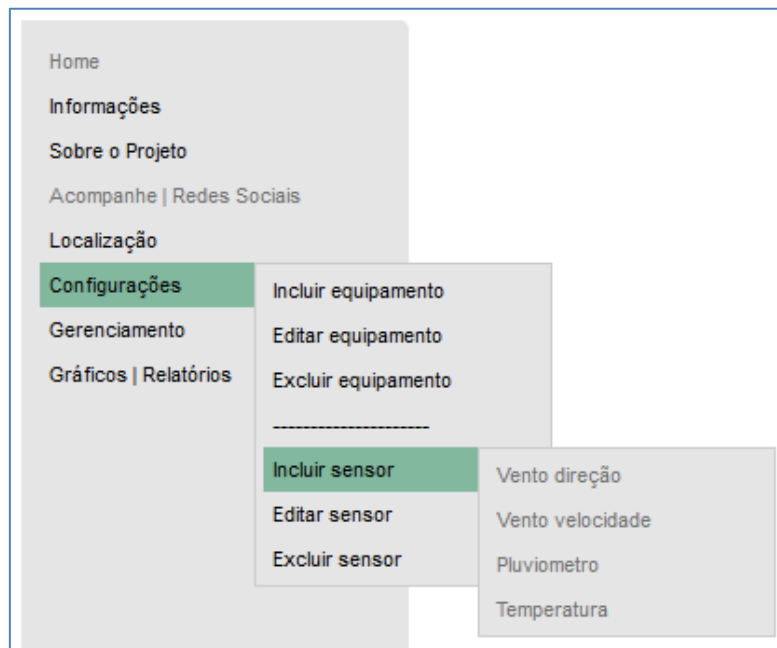
Figura 24 - Opção de menú: excluir cadastro de equipamentos.

Ao selecionar a opção de excluir uma placa, o sistema apresenta um formulário para a escolha do equipamento e um campo para o fornecimento de senha. O formulário é gerado a partir de uma consulta ao banco de dados para a listagem do nome dos equipamentos e é semelhante ao da Figura 18.

Ao enviar o nome do equipamento e a senha, o sistema verifica se a senha é a mesma do banco de dados, caso a autenticação esteja correta o sistema faz uma copia da tabela "placa_pic" e da tabela referente ao equipamento em "informações" e "sincronizar". Em seguida as informações são excluídas.

Ao optar pela exclusão do registro de bateria, conversor e placa solar o sistema apresenta um formulário de seleção semelhante ao usado para a edição dos respectivos componentes, conforme Figura 20, Figura 21 e Figura 22. Ao confirmar a exclusão de um desses componentes, seu registro será apagado de sua respectiva tabela do banco de dados.

1.6.4 Incluir sensor

A Figura 25 apresenta a opção de menú responsável pelo cadastro de sensores. Semelhante ao cadastro de equipamento, esse item tem por finalidade incluir no banco de dados, informações sobre sensores de temperatura, chuva, velocidade e direção do vento.

Figura 25 - Opção de menu: cadastrar sensor

Um formulário de cadastro é exibido ao selecionar o tipo de sensor a ser incluído. A Figura 26 apresenta o formulário padrão para o cadastro dos sensores, a ilustração é do formulário de cadastro de um sensor de direção do vento.

O formulário é composto pelos campos de: nome do equipamento, fator de multiplicação e observações. O nome do equipamento deve ser fornecido de modo a associa-lo ao nome ou modelo do fabricante. O fator de multiplicação é um número fornecido pelo fabricante do equipamento e seu valor é usado na fórmula de conversão.

Figura 26 - Formulário de cadastro de sensor.

Adicionar Sensor - Vento Direção

Nome do equipamento:
Fator de multiplicação:
Observações:

Adicionar sensor

1.6.5 Editar sensor

Assim como na edição do cadastro de equipamentos, esse item tem por finalidade editar as informações cadastradas no banco de dados dos sensores. A Figura 27 apresenta as opções de edição conforme o tipo de sensor. O item “editar sensor” abriga as opções de edição do anemômetro direção, anemômetro velocidade, pluviômetro e sensor de temperatura.

Figura 27 - Opção de menú: editar cadastro de sensor.

Home
Informações
Sobre o Projeto
Acompanhe | Redes Sociais
Localização
Configurações
Gerenciamento
Gráficos | Relatórios
Incluir equipamento
Editar equipamento
Excluir equipamento

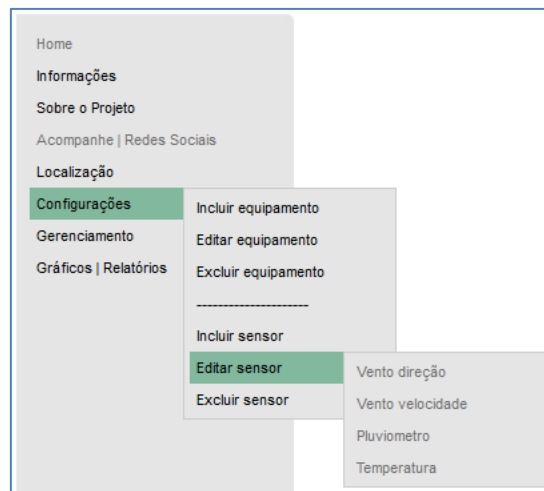
Incluir sensor
Editar sensor
Excluir sensor
Vento direção
Vento velocidade
Pluviometro
Temperatura

A Figura 28 apresenta o formulário de seleção do sensor de velocidade do vento a ser editado. Ao selecionar o sensor, um formulário semelhante ao de cadastro é exibido e os campos preenchidos com os valores do banco de dados. Os outros tipos de sensores possuem formulário semelhante, porém com acesso aos seus respectivos bancos de dados.

Figura 28 - Formulário seleção de sensor a ser editado.

A Figura 29 apresenta o formulário de edição para o sensor de direção do vento. O sensor da imagem é o sensor nomeado como Sensor Padrão e possui um fator de multiplicação no valor de 10.

Figura 29 - Formulário de edição do sensor.

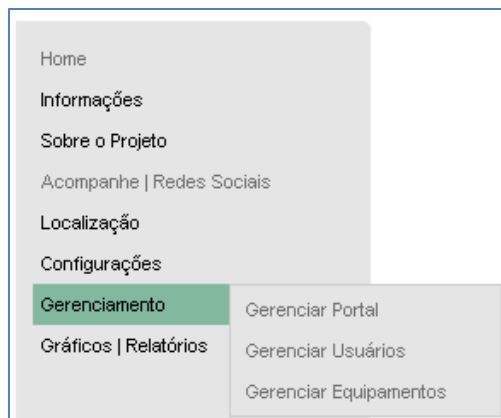
1.6.6 Excluir sensor

A exclusão do registro de sensores segue o mesmo principio utilizado na exclusão dos registros dos equipamentos. A Figura 30 apresenta o menu contendo as opções de exclusão dos diversos tipos de sensores do sistema. Ao selecionar o tipo de sensor, um formulário de seleção é apresentado para a escolha do componente a ser excluído.

Figura 30 - Opção de menú: excluir cadastro de sensor.

1.7 Gerenciar sistema

A Figura 31 apresenta as opções de gerenciamento do sistema. Esse item tem por finalidade administrar o supervisório, os usuários cadastrados e controlar o modo de operação dos equipamentos de campo. O gerenciamento do portal e dos usuários é feito pelo sistema do Joomla!. O gerenciamento dos equipamentos atua alterando os registros do banco de dados referentes aos modo de funcionamento do equipamento.

Figura 31 - Opção de menú: Gerenciar portal

1.7.1 Gerenciar portal

O gerenciamento do portal é feito através do painel de controle do Joomla!(Figura 32). Nele é possível escrever e administrar e organizar páginas (artigos), criar e organizar menus conformes seções e categorias, administrar vídeos e imagens, configurar o idioma da página e do painel de controle, administrar usuários e definir parâmetros gerais do sistema de gerenciamento de conteúdo.

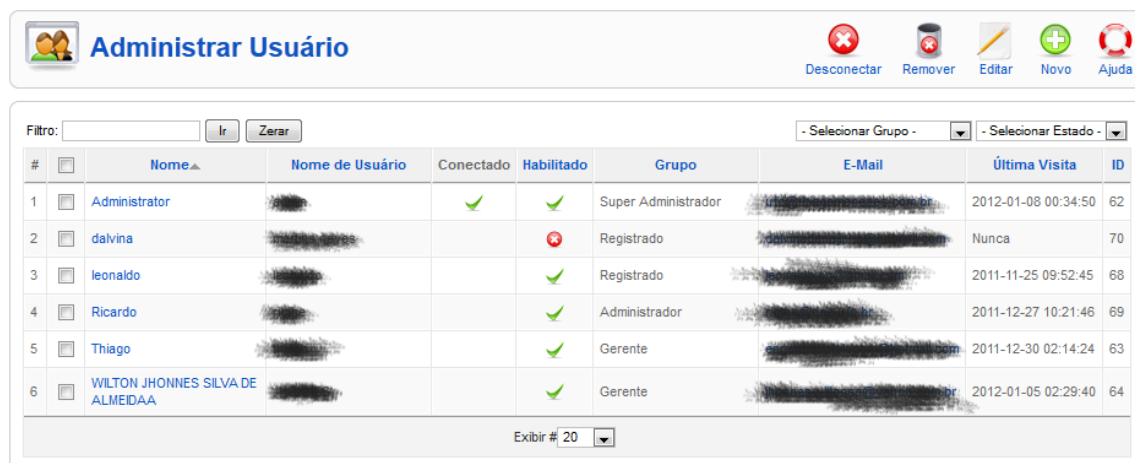
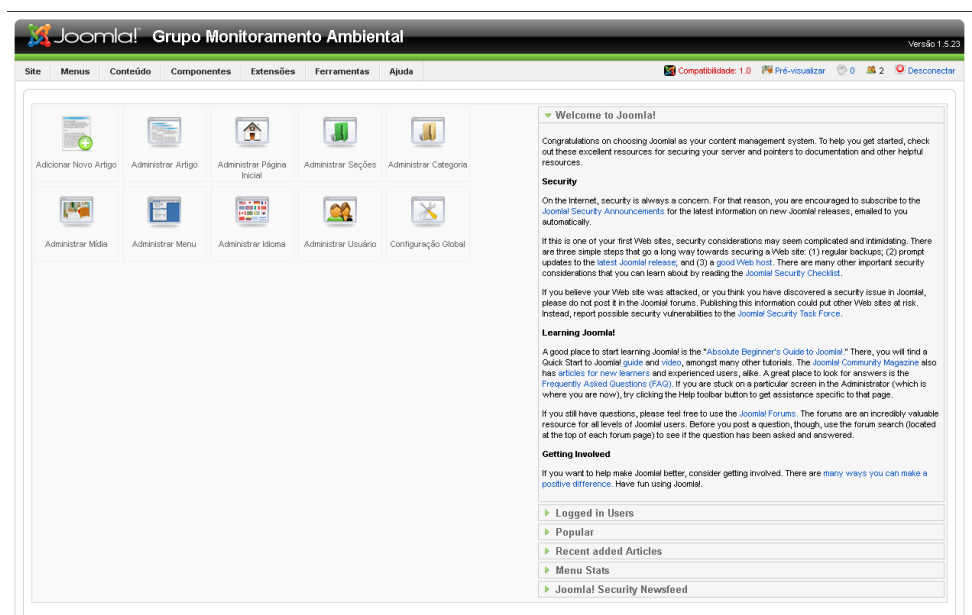



Figura 32 - Gerenciamento do portal

1.7.2 Gerenciar usuários

O gerenciamento de usuários tem por finalidade obter e editar informações dos usuários cadastrados. A Figura 33 ilustra o recurso que lista informações sobre: nome do usuário cadastrado, nome usado para efetuar o login, status de acesso, restrições de acesso, tipo de usuário, e-mail cadastrado, registro do ultimo acesso e numero do cadastro do usuário. O sistema possibilita que o administrador cadastre novos usuários, edite usuários cadastrados, remova ou efetue o bloqueio da conta de usuários.

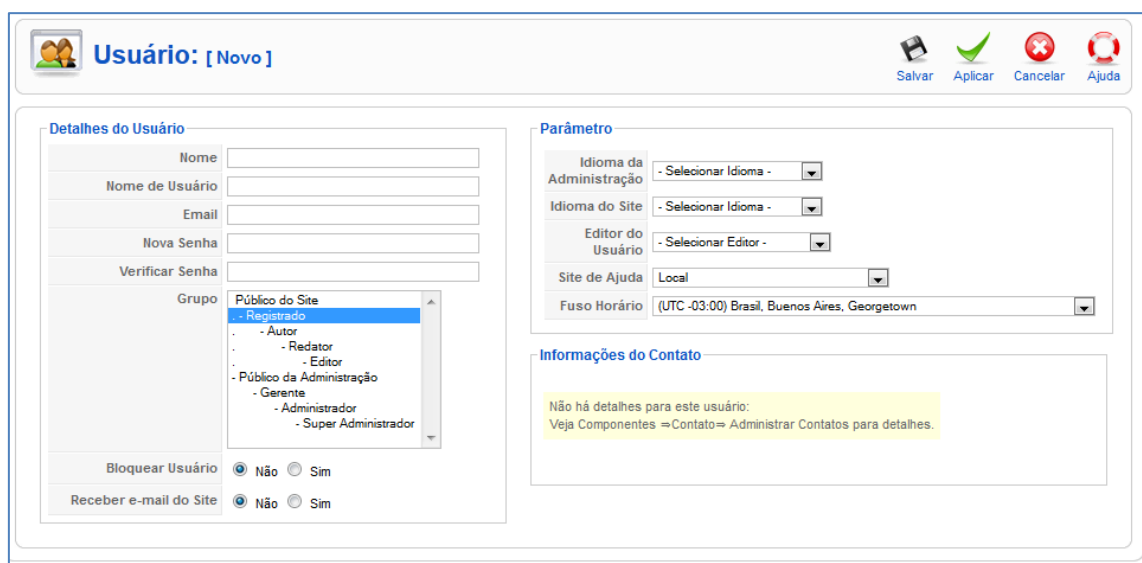



Figura 33 - Gerenciamento de usuários.

Administrar Usuário

#	Nome	Nome de Usuário	Conectado	Habilitado	Grupo	E-Mail	Última Visita	ID
1	Administrator	[illegible]	✓	✓	Super Administrador	[illegible]	2012-01-08 00:34:50	62
2	dalvina	[illegible]		✗	Registrado	[illegible]	Nunca	70
3	leonaldo	[illegible]		✓	Registrado	[illegible]	2011-11-25 09:52:45	68
4	Ricardo	[illegible]		✓	Administrador	[illegible]	2011-12-27 10:21:46	69
5	Thiago	[illegible]		✓	Gerente	[illegible]	2011-12-30 02:14:24	63
6	WILTON JHONNES SILVA DE ALMEIDAA	[illegible]		✓	Gerente	[illegible]	2012-01-05 02:29:40	64

O cadastro de novos usuários através do sistema de gerenciamento é efetuado a partir de um formulário o qual requer apenas informações básicas sobre o usuário: Nome, nome para login, email, senha. A Figura 34 apresenta o formulário de cadastro o qual esta disponível apenas para usuários do grupo "Super Administrador".

Figura 34 - Cadastro de usuário através do sistema de gerenciamento.

Ao editar o cadastro do usuário, é apresentado um formulário contendo detalhes, parâmetros e informações do usuário, conforme exemplo ilustrado na Figura 35. Algumas informações foram editadas na foto por uma questão de privacidade e segurança.

Figura 35 - Editar usuário

O bloqueio ou desbloqueio do usuário é feito apenas clicando no ícone da coluna “Habilitado”. O ícone verde representa que o usuário esta autorizado a acessar o sistema, o ícone na cor vermelha determina o bloqueio do usuário.

A exclusão usuário é efetuado selecionado o usuário e clicando no ícone superior chamado “ Remover”. Essa manobra remove o registro do usuário e não há, pelo sistema, a possibilidade de recuperação.

1.7.3 Gerenciar equipamentos

O gerenciamento de equipamentos é um recurso que tem por finalidade configurar o modo de operação do equipamento de campo. A Figura 36 ilustra o formulário de seleção do equipamento a ser gerenciado. O código PHP que gera esse formulário de seleção efetua uma consulta ao banco de dados e lista o nome de todos os equipamentos. A senha informada pelo usuário é verifica com a do banco de dados, autenticado, o usuário passa a ter acesos ao formulário de configuração do equipamento, Figura 36.

Figura 36 - Formulário de escolha do equipamento a gerenciar.

A Figura 37 apresenta o formulário de gerenciamento do equipamento, nele é possível configurar a frequência de aquisição de dados, o tempo de fechamento de pacote, a quantidade de pacotes a transmitir, o endereço de memória externa do pacote enviado e do pacote gravado.

Para que o microcontrolador passe a trabalhar nas novas configurações é necessário que ele acesse a página "hora.php" a qual possui o vetor de configuração. Para forçar que o microcontrolador acesse a página é necessário o operador ajustar o item "resetar equipamento" para "Sim", com isso ao enviar o próximo pacote de dados o vetor resposta da página "inserir.php" fará com que o equipamento reinicie. Após o reset do equipamento o sistema identifica o sucesso do comando e retorna o paramento "reinicializar equipamento" para "Não".

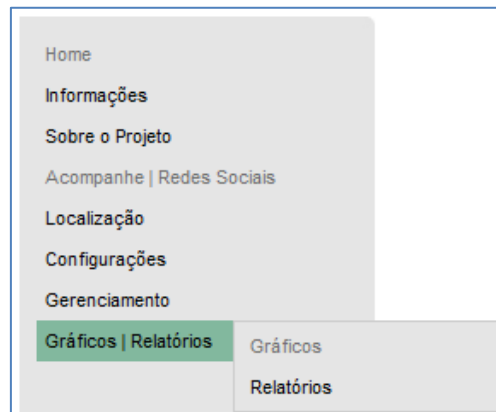
O item carregar endereço faz com que o microcontrolador adote como ponteiros de memória os valores ajustados nos campos "ultimo gravado" e "ultimo enviado". O item zerar memória faz com que o microcontrolador apague todos os dados contidos na memória externa.

Figura 37 - Formulário de gerenciamento de equipamentos.

1.7.4 Gráficos e relatórios

A ultima opção de menu, Figura 38, tem a finalidade de apresentar os dados salvos a partir do uso de gráficos e relatórios. Os gráficos apresentam basicamente as informações aquisicionadas e salvas apenas no banco de dados "sincronizado" enquanto os relatórios apresentam as informações salvas no banco de dados "sincronizado" e " equipamentos".

Figura 38 - Opção de menú - Gráficos e relatórios

Home
Informações
Sobre o Projeto
Acompanhe | Redes Sociais
Localização
Configurações
Gerenciamento
Gráficos | Relatórios
Gráficos
Relatórios

1.8 Gráficos

O sistema possui o recurso de gerar gráficos contendo informações dos dados salvos no banco de dados. A exibição dos dados é feita usando o Highstock. Highstock é composto por um conjunto de scripts desenvolvidos em linguagem javascript pela highsoft. (AS, 2011)

Highstock permite criar gráficos de ações ou cronograma geral em puro JavaScript, incluindo opções de navegação sofisticados, como uma série de navegação de pequeno porte, intervalos de datas pré-definidas, selecionador de data, rolagem e *panning*. Ele funciona em todos os navegadores modernos, incluindo o iPhone/iPad e Internet Explorer a partir da versão 6. Uma das principais características do Highstock é o código fonte aberto. Em qualquer uma das licenças, livre ou não, há a permissão para baixar o código fonte e editá-lo. Isto permite modificações pessoais e uma grande flexibilidade. A definição das opções de configuração Highstock não requer nenhuma habilidade de programação especial. As opções são dadas em uma estrutura de JavaScript Object Notation, que é basicamente um conjunto de chaves e valores ligados por dois pontos, separados por vírgulas e agrupados por chaves. (HIGHCHARTS, 2011)

1.8.1 Gráficos

Para a exibição dos dados é apresentado um formulário de seleção, Figura 39, onde o usuário define a variável de qual equipamento deseja visualizar os dados coletados. O código PHP dessa página efetua uma consulta ao banco de dados para listar os equipamentos cadastrados e gera o formulário HTML contendo o texto dos paramentos padrões.

Figura 39 - Seleção de equipamento e parâmetro a ser exibido no gráfico.

Uma consulta é efetuada no banco de dados do equipamento e coletado toda coluna de valores referente ao parâmetro solicitado. O gráfico é gerado a partir de um vetor contendo todos os dados obtidos do banco de dados. Figura 40 ilustra um exemplo para o gráfico de temperatura.

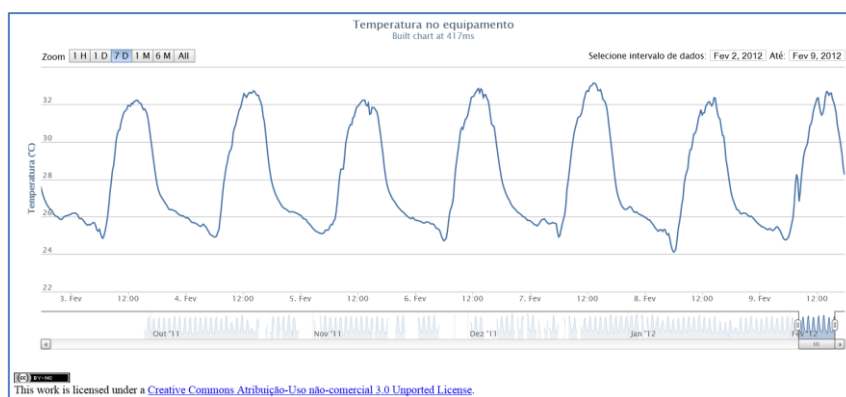
Figura 40 - Exemplo do recurso de plotar gráficos

O Highstock foi configurado para exibir todos os dados de uma variável. O intervalo de apresentação pode ser alterado em intervalos de uma hora, um dia, uma semana, um mes, um semestre e todos os dados. A Figura 41 apresenta o detalhe do recurso de seleção do intervalo de dados localizado na parte superior esquerda do gráfico.

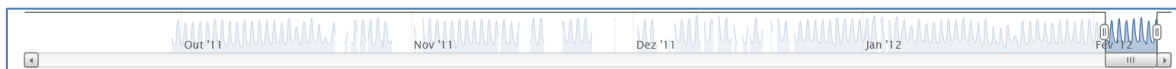
Figura 41 - Seleção do intervalo do gráfico

O intervalo pode ser definido através das datas, inserindo no campo localizado na parte superior direita do gráfico, a Figura 42 apresenta o detalhe para o recurso.

Figura 42 - Detalhe intervalo por datas

Selecione intervalo de dados: Fev 2, 2012 Até: Fev 9, 2012

A Figura 43 detalha o histograma dos dados, localizado na parte inferior do gráfico com ele é possível selecionar o intervalo dos dados do gráfico.

Figura 43 - Detalhe histórico dos dados

1.8.2 Relatório de equipamentos

O recurso para a geração de relatórios de equipamentos tem a finalidade de apresentar as configurações contidas no sistema em relação a um determinado equipamento. A Figura 44 apresenta a opção de menu que listam as opções de relatórios.

Figura 44 - Opção de menú: Gráficos e relatórios

Home
Informações
Sobre o Projeto
Acompanhe | Redes Sociais
Localização
Configurações
Gerenciamento
Gráficos | Relatórios
Gráficos
Relatórios
Equipamentos
Logs de eventos

Dados coletados
Exportar dados (excel)

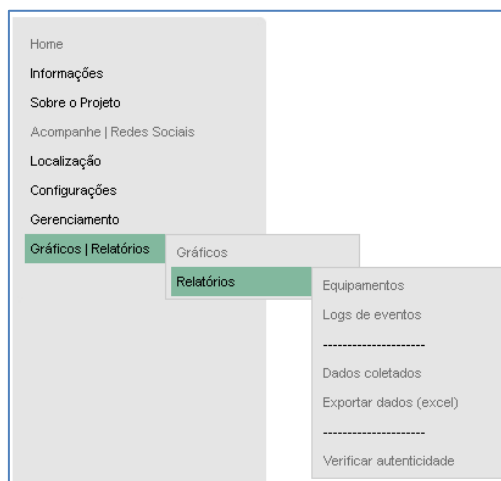
Verificar autenticidade

A Figura 45 apresenta o formulário de seleção do equipamento o código php que gera esse relatório efetua uma consulta ao banco de dados para listar o nome de todos os equipamentos e aguarda a seleção por parte do usuário assim como a informação da senha do equipamento desejado.

Figura 45 - Formulário de seleção do equipamento para gerar relatório.

O código PHP verifica as informações fornecidas, faz consultas ao banco de dados e exibe um relatório, Figura 46, contendo informações do IP, latitude, longitude, município, região, frequência de aquisição de dados, tempo fechamento de pacote, quantidade de pacotes a enviar, placa solar, banco de bateria, controlador, acumulo da chuva por dia, acumulo de chuva por hora, posição atual na memoria externa, posição de envio da memoria externa, reseta ao inicializar, reinicializa com o sistema funcionando, formatar memória, limpar posições de memoria, registro do ultimo reset do equipamento, registro do primeiro dado enviado pelo equipamento, *status* de operação, configurações do SMS, email, Twitter e facebook. As observações cadastradas, o registro se o equipamento já funcionou alguma vez, e os sensores vinculados ao equipamento.

Figura 46 - Relatório do equipamento GMA01A

Equipamentos: GMA01A

IP: 177.19.83.28

Latitude: -3.74399
Longitude: -38.5769
Municipio: Fortaleza
Região: REGIÃO METROPOLITANA

Frequencia de aquisicao de dados: 2
Tempo fechamento de pacote: 1
Quantidade de pacote a transmitir: 4

Possui Placa Solar: Nao Possui
Possui Banco de Baterias: Nao Possui
Possui Controlador de Carga: Nao Possui

Memoria Chuva Dia: 0
Memoria Chuva Hora: 0
Novo Memoria Posicao Atual: 0
Novo Memoria Posicao Enviado: 0

Reseta ao Iniciar: Não
Reseta Sistema Funcionando: Não

Reseta Valor Memória: Não
Limpa Memória Externa: Não

Dia Ultimo Reset: 10/02/2012
Hora Ultimo Reset: 14:37:16
Dia Inicio Funcionamento: 29/09/2011
Hora Inicio Funcionamento: 11:53:02

Status: 3

SMS: Publicar erros
Email: Publicar erros
Tweter: Publicar erros
Facebook: Publicar erros

Observacoes: ok

Já foi? 1

Sensor Pluviometro: Sensor Padrao
Sensor Temperatura: Sensor Padrão
Sensor Direcao Vento: Sensor Padrão
Sensor Velocidade Vento: Sensor Padrao

Alguns acessos específicos às opções do sistema geram registros de eventos. Tais eventos são armazenados no banco de dados “equipamentos” na tabela LOGS. A Tabela LOGS é composta por sete colunas, apresentadas na Tabela 2:

Tabela 2 - Composição da tabela LOGS

CAMPO	CARACTERISTICA
ID	É um parâmetro que armazena o número do evento, seu valor é incrementado a cada novo evento
DATA	Armazena a data da ocorrência do evento
HORA	Armazena a hora do acontecimento do evento
ORIGEM	Arrmazena o endereço IP do elemento originário do evento, podendo ser o IP de algum equipamento, o IP do computador do operador ou o IP do servidor
MENS.	Armazena o número do evento associado ao texto (mensagem) contido na tabela LOGS_TEXTOS.
EQUIP.	Armazena o elemento responsável pela ocorrência. Pode assumir o valor de: equipamento, servidor e o nome do usuário logado no sistema.
STATUS	É um campo reservado para armazenar informações adicionais sobre o evento, como por exemplo, valores de configurações alterados pelo operador do sistema

A Tabela LOGS_TEXTOS contida no banco de dados “equipamentos” possui duas colunas, uma delas com um número que identifica a mensagem e a outra com os textos padrões para cada tipo de evento. A Tabela 3 ilustra os tipos de textos padrões cadastrados na tabela LOGS_TEXTOS.

Tabela 3 - Exemplo de textos da tabela LOGS_TEXTOS

id	texto
1	Manter resetado no inicio o equipamento
2	Limpar memória externa no equipamento
3	Reseta valor da memória(RVM) no equipamento
4	Reseta sistema funcionando(RSF) do equipamento
5	Frequencia Aquisiçao de dados(FAD) no equipamento
6	Tempo do fechamento do pacote (TFP) no equipamento...
7	Quantidade Pacote Transmissão(QPT) no equipamento
8	Posicao de memoria atual(PMA) no equipamento
9	Posição de memoria enviado(PME) no equipamento
10	Comecei a funcionar, sou o equipamento
11	Fui resetado pelo operador, voltei a funcionar, so...
12	Resetei e voltei, sou o equipamento
13	Gerado relatório do equipamento
14	Gerado relatório de LOGS no modo
15	Cadastrado novo equipamento
16	Cadastro nova bateria
17	Cadastro novo conversor
18	Cadastro novo painel solar

A Tabela 4 ilustra um exemplo de um evento cadastrado no banco de dados LOGS.

Tabela 4 - Exemplo de eventos cadastrados na tabela LOGS

id	hora	dia	origem	operador	mensagem	equipamento	status
1621	01:21:06	01/02/2012	201.23.160.69	equipamento	12	GMA01A	ok
1622	14:43:29	01/02/2012	201.23.160.73	equipamento	12	GMA01A	ok
1623	22:39:06	01/02/2012	201.23.160.150	equipamento	12	GMA01A	ok

A exibição dos eventos é feita a partir de um formulário, Figura 47. Através desse recurso o operador pode realizar a consulta por: tipo de evento, intervalo de data e hora, nome de usuário, equipamento ou todos os registros. Há a possibilidade de limitar a quantidade de informações apresentada através do campo "Quantidade de dados a ser exibido".

Figura 47 - Formulário dos logs de eventos.

A Figura 48 ilustra uma consulta realizada por quantidade de eventos e apresenta os cinco últimos eventos ocorridos no sistema. A página é exibida em formato de colunas, contendo o numero do evento, a data, a hora, e o alerta. O alerta é um texto composto por mensagens pré-definidas na tabela LOG_TEXTOS junto a informações adicionais coletadas durante o evento.

Figura 48 - Exemplo de relatório gerado para os cinco últimos eventos.

```
Log de eventos!
------------------------------------------------------------------------------------------
| .id. | . .: Data :. . | . : Hora : . |- Alerta

| 1629 | 02/02/2012 | 22:53:27 |- Gerado relatório de LOGS no modo Consulta GERAL por não indefinido através do seguinte endereço IP: 186.213.19.101. Valores: ok
| 1628 | 02/02/2012 | 19:12:25 |- Gerado relatório de LOGS no modo Consulta por equipamento ( GMA01A ) por não indefinido através do seguinte endereço IP: 186.213.19.101. Valores: ok
| 1627 | 02/02/2012 | 19:10:36 |- Gerado relatório de LOGS no modo Consulta por equipamento ( GMA01A ) por não indefinido através do seguinte endereço IP: 186.213.19.101. Valores: ok
| 1626 | 02/02/2012 | 14:05:16 |- Resetei e voltei, sou o equipamento GMA01A por equipamento através do seguinte endereço IP: 201.23.160.69. Valores: ok
| 1625 | 02/02/2012 | 10:15:15 |- Resetei e voltei, sou o equipamento GMA01A por equipamento através do seguinte endereço IP: 201.23.177.68. Valores: ok
------------------------------------------------------------------------------------------
```

Além do recurso da exibição dos dados através de gráficos, o sistema possui o modo de exibição através de tabelas no próprio navegador, a Figura 49 ilustra o formulário de seleção do equipamento e do tipo de consulta que será realizado. Há a possibilidade da escolha por intervalo de tempo e por quantidade de dados, a exibição das informações é feita em ordem decrescente conforme a sequencia da coleta.

Figura 49 - Formulário de seleção do equipamento e intervalo de dados.

Dados coletados

Selecione equipamento: GMA01A

Por periodo

Data Inicial: Calendário Hora Inicial:

Data Final: Calendário Hora Final:

Quantidade Dados

Valor:

Gerar

A Figura 50 ilustra a apresentação dos dados. Em cada tabela há as informações do numero da coleta, o valor acumulado do pluviômetro no intervalo de uma hora, o valor acumulado do pluviômetro para o intervalo de 24 horas, valor da velocidade e direção do vento, temperatura na placa do equipamento e a temperatura ambiente, hora e data da medição, hora e data da chegada da medição no banco de dados, tensão da bateria, número de *resets*, posição dos ponteiros de memória para os dados enviados e aquisicionados e a quantidade de dados restantes para o sincronismo entre dados coletados e enviados.

Há a possibilidade de gerar um arquivo no formato PDF contendo os dados definidos no intervalo apresentado. A Figura 51 apresenta parte do arquivo PDF gerado. O cabeçalho do documento é composto por informações referentes ao operador que gerou o arquivo, hora e data de criação, método de consulta, valores usados no tipo de consulta, quantidade de dados exibidos no documento, intervalo total de medições apresentadas. Uma chave e uma senha são geradas para consultar a autenticidade do documento.

Figura 50 - Exemplo de dados gerados

Gerar PDF

...::::: Exibindo Relatório ::::......

Medicao:	207734

Pluviometro Hora(mm):	0
Pluviometro Dia(mm):	0.4
Velocidade do Vento (m/s):	0.55878
Angulo do Vento- Norte(°):	72.5
Temp. do Equip. (°C):	25.91
Temp. Ambiente(°C):	26.58

Hora do PIC:	22:29:00
Data do PIC:	02/02/2012
Hora do Servidor:	22:41:07
Data do Servidor:	02/02/2012

Bateria do PIC:	12.38
N:	30
R:	87
EE:	42240
PT:	41998
Pacotes que faltam:	11

...::::: Exibindo Relatório ::::......

Medicao:	207733

Pluviometro Hora(mm):	0
Pluviometro Dia(mm):	0.4
Velocidade do Vento (m/s):	1.11756
Angulo do Vento- Norte(°):	101.7
Temp. do Equip. (°C):	25.9
Temp. Ambiente(°C):	26.61

Hora do PIC:	22:28:00
Data do PIC:	02/02/2012
Hora do Servidor:	22:41:02
Data do Servidor:	02/02/2012

Bateria do PIC:	12.47
N:	29
R:	87
EE:	42240
PT:	41976
Pacotes que faltam:	12

Figura 51 – Exportar consulta para um arquivo .PDF

Relatório dos dados aquisicionados **Equipamento:** GMA01A

Gerado por: **admin**
Hora de Criação: **11:22:05 am**
Data de Criação: **10/07/1985**

Método de consulta: **Intervalo de tempo**
Data/Hora intervalo: **11:22:05 - 12/12/2011**
Data/Hora intervalo: **11:22:05 - 13/12/2011**

Quantidade de dados: **22** Tempo total: **22 minutos** Chave: **1328234855** Senha: **02.fFbMKIdax8SEwwb**

Medição	Equipamento Hora	Equipamento Data	Servidor Hora	Servidor Data	Pluv. Hora	Pluv. Dia	Vento Velocidade	Vento Direção	Temp. Equip.	Temp. Amb.	Tensão Bateria
207734	22:29:00	02/02/2012	22:41:07	02/02/2012	0	0.4	0.55878	72.5	25.91	26.58	12.38
207733	22:28:00	02/02/2012	22:41:02	02/02/2012	0	0.4	1.11756	101.7	25.9	26.61	12.47
207732	22:27:00	02/02/2012	22:40:59	02/02/2012	0	0.4	1.39695	96.6	25.9	26.58	12.41
207731	22:26:00	02/02/2012	22:35:05	02/02/2012	0	0.4	0.55878	95.2	25.9	26.53	12.41
207730	22:25:00	02/02/2012	22:34:38	02/02/2012	0	0.4	0.83817	88.7	25.9	26.56	12.4

1.9 Exportar dados

O recurso de exportar dados tem por finalidade disponibilizar os dados em um arquivo no formato padrão do Microsoft Excel (XLS). A exportação dos dados segue o padrão adotado no recurso exibir os dados no navegador, onde o usuário determina o intervalo de dados que deseja.

A Figura 52 ilustra o formulário de seleção dos dados, o código PHP que gera essa página efetua uma consulta aos nomes dos equipamentos cadastrados e os apresenta no formulário em forma de lista.

Um código PHP receberá as informações do formulário informadas pelo usuário e irá efetuar consultas ao banco de dados "sincronizado" conforme as regras definidas. O resultado da consulta é enviado para um código em PHP especifico para gerar o arquivo XLS. O código usado é o Excel Writer, de distribuição livre e esta disponível em http://www.phpclasses.org/package/2037-PHP-Generate-spreadsheet-files-Excel-xls-XML-format.html

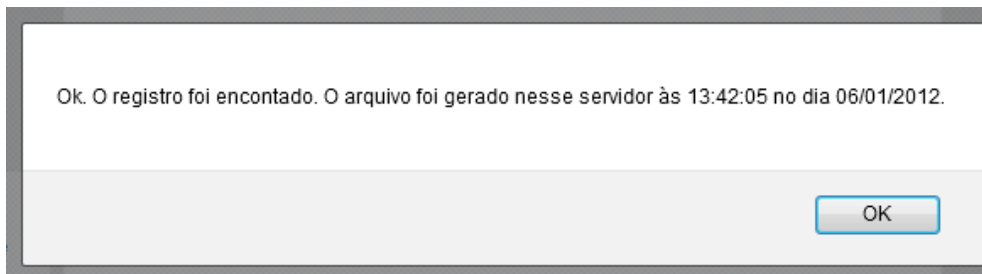
O arquivo é disponibilizado para *download* assim que o mesmo é gerado. Uma cópia de cada arquivo gerado fica armazenado no sistema para o controle de autenticidade. O nome do arquivo é composto por um texto padrão, conforme o tipo de consulta, e números aleatórios.

Figura 52 - Formulário para exportar intervalo de dados para uma planilha.

1.10 Verificar autenticidade

A verificação da autenticidade tem por finalidade constatar se um dos documentos gerados pelo sistema foi de fato gerado por ele. Os arquivos .pdf e os .xls possuem em seu conteúdo uma chave e uma senha. Esses códigos ao serem gerados ficam armazenados no banco de dados "equipamentos" na tabela "autenticador".

A tabela "autenticador" possui cinco colunas, onde armazenam o numero do autenticador, a data, a hora, a chave e a senha. Quando o usuário acessa a opção de verificar autenticidade, um formulário, Figura 53, é apresentado solicitando a chave e a senha. O usuário deve digitar a chave que possui dez números e a senha que possui dezenove caracteres.

Figura 53 - Formulário verificador de autenticidade de relatórios.

Verificar autenticidade

Autenticador - Verifique a autenticidade dos documentos gerados nesse portal.

Chave: Senha:

Verificar

Enviada essas duas informações o código PHP efetua uma consulta pela "chave" na tabela "autenticador", caso haja o registro ele verifica a senha e apresenta como resultado a confirmação da autenticidade do documento e informa o dia e hora em que ele foi gerado, Figura 54.

Figura 54 - Janela pop-up do resultado da consulta.